

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

Методические указания к практическим работам по дисциплине  
**«Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»**

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль – Безопасность жизнедеятельности в техносфере

Уровень высшего образования - бакалавр

Форма обучения – очная

Составитель:  
Баландина Е.А.

Владимир 2016

## Практическая работа №1

### Анализ опасных и вредных факторов

**Цель работы:** 1.Познакомиться с классификацией опасных и вредных факторов в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы»; 2. Научиться идентифицировать опасные и вредные факторы.

#### План проведения занятий.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Разобрать пример.
3. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя согласно варианту задания.

Используемые технологии преподавания: проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### Теоретическая часть.

В соответствии с Трудовым Кодексом РФ: **опасный фактор** - негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу; **вредный фактор** - негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

При определенных условиях вредный фактор может стать травмоопасным.

#### Классификация травмоопасных и вредных факторов по ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы».

Многообразие существующих на практике травмоопасных и вредных факторов в соответствии с нормативными документами по природе возникновения и особенностям воздействия подразделяются на физические, химические, биологические, психофизиологические.

**1.Физические** опасные и вредные факторы подразделяются на следующие подгруппы:

- - движущиеся в пространстве машины и механизмы, заготовки, материалы;
- - незащищенные подвижные элементы оборудования;
- - разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;

- - повышенные
- запыленность и загазованность воздуха;
- уровень шума;
- уровень вибраций;
- уровень инфразвуковых колебаний или ультразвука;
- уровень ионизирующих излучений;
- значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- уровень статического электричества;
- уровень электромагнитных излучений;
- •напряженность электрического или магнитного поля;
- •яркость света;
- •уровень лазерного излучения;
- •прямая и отраженная блескость;
- •пульсация светового потока;
- •уровень инфракрасной радиации или ультрафиолетового излучения;
- - повышенные или пониженные
- •температура поверхностей сооружений, оборудования, материалов;
- •температура воздуха;
- •барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- •влажность воздуха;
- •ионизация воздуха;
- - отсутствие или недостаток естественного освещения;
- - пониженный контраст;
- - острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях предметов;
- - расположение рабочего места на значительной высоте относительно
- поверхности земли (пола);
- - невесомость.

## 2. Химические опасные и вредные факторы подразделяются:

### 2.1. По характеру воздействия на организм человека:

- токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие,

канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию.

### 2.2. По пути проникновения в организм человека через:

- органы дыхания;

- желудочно-кишечный тракт;
- кожные покровы и слизистые оболочки.

**3. Биологические** опасные и вредные факторы включают следующие биологические объекты:

- - патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы и т.п.);
- - макроорганизмы (растения, животные).

**4. Психофизиологические** опасные и вредные факторы по характеру действия подразделяются на перегрузки:

- - физические;
- - нервно-психические.

4.1. Физические перегрузки подразделяются на:

- статические (удержание груза, приложение усилий, неудобная поза, необходимость наклона корпуса человека на угол более 30°, перемещение в пространстве за смену более 8 км по горизонтали и более 4 км по вертикали);
- динамические (подъем и перемещение грузов, большое количество стереотипных рабочих движений).

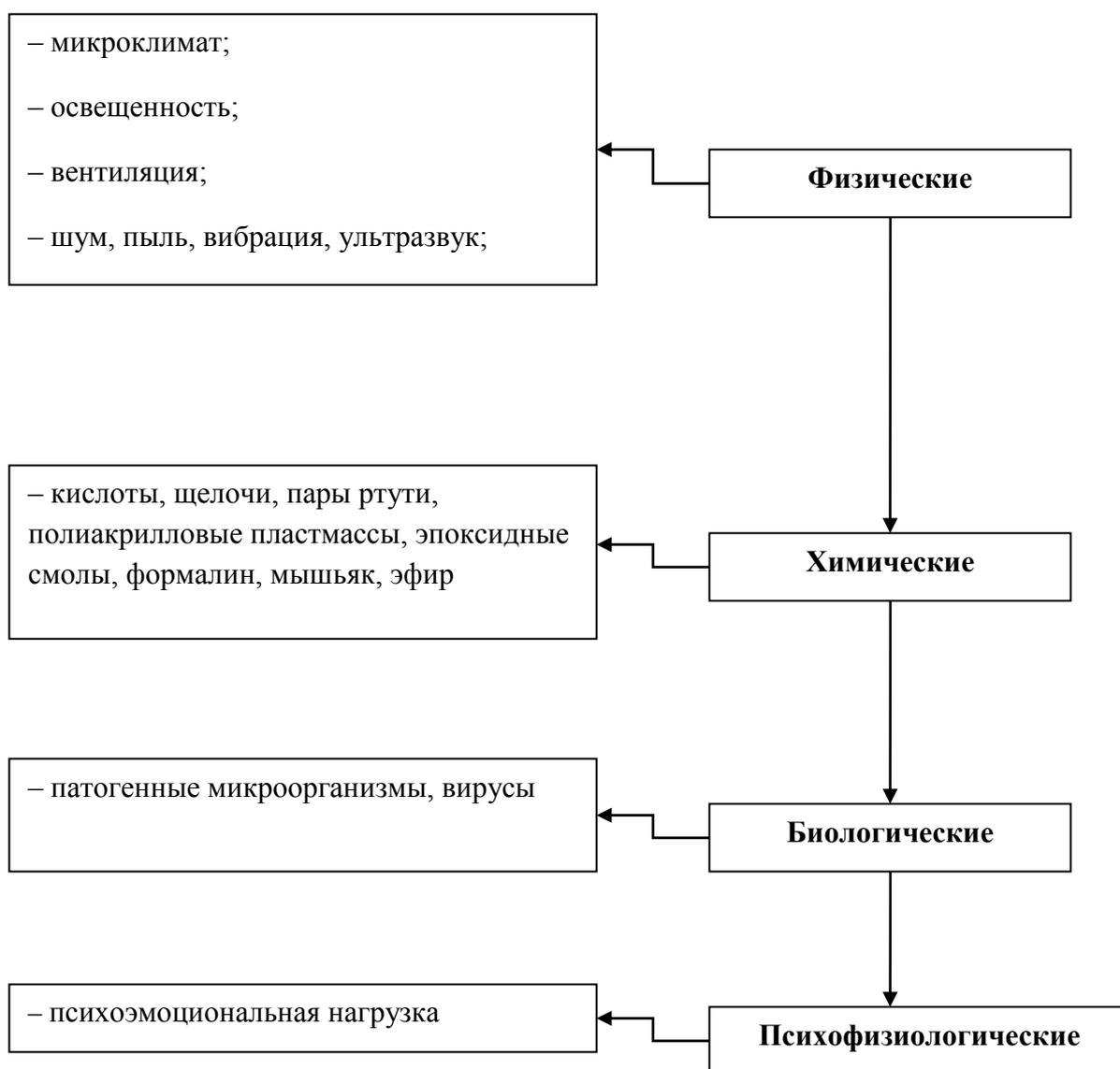
4.2. Нервно-психические перегрузки подразделяют на:

- умственное перенапряжение (интеллектуальные нагрузки), решение сложных задач, восприятие сигналов (информации) и их оценка; распределение функций других лиц с учетом сложности задания, работа в условиях дефицита времени;
- перенапряжение анализаторов (сенсорные нагрузки): большая длительность сосредоточенного внимания, большое число объемов одновременного наблюдения; малый размер объектов различения при значительной длительности сосредоточенного наблюдения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов; нагрузка на слуховой аппарат (работа в условиях малой разборчивости речи, когда необходима речевая связь);
- эмоциональные нагрузки: степень ответственности за результат собственной деятельности, наличие степени риска для своей жизни и ответственность за безопасность других лиц;

- неблагоприятный режим работы: монотонность труда, продолжительность труда более 10 часов, сменность работы, включая ночную смену, продолжительная речевая нагрузка и т.п.

Выявление и составление исчерпывающего списка потенциальных травмоопасных и вредных факторов является **качественной** первой стадией идентификации.

**Пример. Вредные и опасные профессиональные факторы в работе врача-стоматолога и зубного техника.**



**Профессиональные заболевания врачей-стоматологов:**

1. Деформация опорно-двигательного аппарата (уплощение свода стопы, плоскостопие, сколиозы, хронические полиартриты суставов кистей рук).
2. Варикозное расширение вен нижних конечностей.

3. Нарушения кровообращения в органах малого таза (геморрой).
4. Хронические отравления ртутью, парами кислот и др.
5. Заболевания кожи рук (экземы, грибковые заболевания кожи и ногтей).
6. Лекарственная аллергия.
7. Инфекционные заболевания.
8. Снижение слуха и нарушение зрения.

### **Практическая часть**

**ЗАДАНИЕ.** Проанализировать и перечислить опасные и вредные факторы (физические, химические, биологические, психо-физиологические) действующие на человека в предлагаемой жизненной ситуации, появление которых потенциально возможно. Оценить риск возникновения профессиональных заболеваний. Вариант по заданию преподавателя.

#### **Варианты заданий**

1. Техник-пожарный работает в отряде МЧС, дежурство посменно, включая ночные смены.
2. Шеф-повар студенческой столовой МГТУ им. Н.Э.Баумана ездит на работу на личном автомобиле, при его поломке ремонтирует самостоятельно в личном гараже.
3. Бригада, состоящая из трёх человек, занялась строительством дачного домика (работы земляные, кирпичная кладка фундамента, плотницкие и малярные работы, прокладка электрических коммуникаций, сварочные работы).
4. Работы с использованием современных программных средств и систем автоматизированного проектирования.
5. Работа на испытательном стенде авиационных двигателей, включая обработку и анализ результатов исследований.
6. Работа в цехе сборки видеомониторов, включая монтаж электронно-лучевых трубок, автоматическую и ручную пайку, работу с эпоксидной смолой и защитными лаками.
7. Работа на станции техобслуживания легковых автомобилей, включая кузовные, окрасочные работы, электрическую и газовую сварку.
10. Работа на буровой в районе Салехарда с необходимостью прокладки трубопроводов, работы с дефектоскопом для оценки качества сварных швов.

11. Работа станочника (токаря, фрезеровщика) в механосборочном цехе, включая заточку инструментов на заточном круге.
12. Работа на стартовом комплексе космодрома «Плесецк»: заправка топливных баков, горючим и окислителем, шар-баллонов сжатым воздухом и т.п.
13. Работа на современном животноводческом комплексе крупного рогатого скота, снабженном системой автоматизированной раздачи корма, автодойкой и гидроуборкой навоза.

## **Практическое занятие 2.**

### **АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА К УСЛОВИЯМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Цель работы:** 1. Познакомиться с методами оценки собственного адаптационного потенциала; 2. Научиться оценивать собственный адаптационный потенциал и выявлять признаки утомления.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Ответить на вопросы.

Используемые технологии преподавания: проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

Адаптационный потенциал человека — это показатель приспособления, устойчивости человека к условиям жизни, постоянно меняющимся под воздействием климатоэкологических и социально-экономических и других факторов среды обитания.

В зависимости от способности адаптироваться В.П.Казначеев различает два типа людей: «спринтеров», которые легко и быстро приспосабливаются к резким, но кратковременным изменениям внешней среды, и «стайеров», которые хорошо адаптируются к длительно действующим факторам. Процесс адаптации у стайеров развивается медленно, но установившийся новый уровень функционирования характеризуется прочностью и стабильностью.

А. В. Коробков предложил выделять два вида адаптации: активную (компенсаторную) и пассивную. Одной из главных разновидностей пассивной адаптации является состояние организма при гиподинамии, когда организм вынужден приспособливаться к мало- или

бездействию регуляторных механизмов. Дефицит раздражителей приводит к дезорганизации функционального состояния организма. Сохранение жизнедеятельности при этом виде адаптации требует специально разработанных мероприятий, целью которых является сознательная активная двигательная деятельность человека, включая рациональную организацию режима работы и отдыха.

## ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА

При чрезмерной функциональной активности организма из-за нарастания интенсивности воздействия средовых факторов, вызывающих адаптацию до экстремальных величин, может возникнуть состояние дезадаптации. Деятельность организма при дезадаптации отличается функциональной дискоординацией его систем, сдвигами гомеостатических показателей, неэкономичностью энергозатрат. Системы кровообращения, дыхания и др., как и общее функционирование организма, вновь приходят в состояние повышенной активности.

Исходя из положения о том, что переход от здоровья к болезни осуществляется через ряд последовательных стадий процесса адаптации и возникновение заболевания является следствием нарушения адаптационных механизмов, была предложена методика прогностической оценки состояния здоровья человека.

Возможны четыре варианта диагноза:

1. Удовлетворительная адаптация. Лица данной группы характеризуются малой вероятностью заболеваний, они могут вести обычный образ жизни;
2. Напряжение механизмов адаптации. У лиц данной группы вероятность заболевания выше, механизмы адаптации напряжены, по отношению к ним требуется применение соответствующих оздоровительных мероприятий;
3. Неудовлетворительная адаптация. Эта группа объединяет людей с высокой вероятностью возникновения заболеваний в достаточно близком будущем, если не будут приняты профилактические меры;
4. Срыв адаптации. К этой группе относятся люди со скрытыми, нераспознанными формами заболеваний, явлениями «предболезни», хроническими или патологическими отклонениями, требующими более детального врачебного обследования.

## РАСЧЁТНЫЙ ИНДЕКС АДАПТАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ Баевского Р.М.

Распознавание функциональных состояний на основе анализа данных о вегетативном и миокардиально-гемодинамическом гомеостазе требует определенного опыта и знаний в

области физиологии и клиники. Для того чтобы этот опыт сделать достоянием широкого круга врачей, был разработан ряд формул, позволяющих вычислять адаптационный потенциал системы кровообращения по заданному набору показателей с помощью уравнений множественной регрессии. Одна из наиболее простых формул, обеспечивающих точность распознавания 71,8% (по сравнению с экспертными оценками), основана на использовании наиболее простых и общедоступных методов исследования - измерения частоты пульса и уровня артериального давления, роста и массы тела

Р. М. Баевский предложил следующую формулу для определения адаптационного потенциала организма:

$$\text{АП} = 0,011\text{ЧСС} + 0,014\text{СД} + 0,008\text{ДД} + 0,014\text{В} + 0,009\text{М} - 0,009\text{Р} - 0,27,$$

где АП - адаптационный потенциал системы кровообращения в баллах; ЧСС — число сердечных сокращений (частота пульса) в минуту; СД — систолическое давление, мм рт. ст.; ДД — диастолическое давление, мм рт. ст.; В — возраст, годы; М — масса, кг; Р — рост, см.

#### Практическое задание.

**Задача 1.** Рассчитать величину собственного адаптационного потенциала по формуле Баевского Р.М.

Оценить полученную величину, учитывая, что величина АП меньше 2 свидетельствует о хорошем уровне адаптации; величина АП, не превышающая 2,1, соответствует удовлетворительной адаптации; величина АП в диапазоне от 2,1 до 3,0 указывает на напряжение адаптации; величина АП, превышающая 4,1, является показателем срыва адаптации. Неудовлетворительная адаптация выражается показателями от 3,0 до 4,1.

Надо сделать вывод и составить индивидуальные рекомендации для улучшения резервных возможностей организма.

**Задача 2.** Для выявления признаков наличия или отсутствия утомления применяется тест «индивидуальной минуты». Дается сигнал начала отсчета времени и испытуемому предлагается самому определить момент окончания минуты, а преподаватель в это время включает секундомер.

У хорошо адаптирующихся людей, без признаков переутомления, «индивидуальная минута» чаще превышает минуту реального времени (от 56 — 70 до 85 с).

При низких адаптивных способностях «индивидуальная минута» ускорена до 37 — 57 с. Любое недомогание, а тем более заболевание, ведет к уменьшению длительности «индивидуальной минуты», что является хорошим прогностическим признаком.

**Задача 3.** Ответьте на вопрос, является адаптация человека к факторам среды обитания благом для него или вредит здоровью. Какие способы могут ускорить процесс адаптации т. е. повышение устойчивости:

- а) адаптация — это процесс положительный или негативный?
- б) назовите периоды развития адаптации;
- в) назовите способы повышения адаптации человека к факторам среды обитания;
- г) расположите предложенные вами способы по степени значимости от наиболее эффективных к менее эффективным;
- д) назовите обстоятельства, замедляющие или останавливающие адаптацию.

Расположите названные вами обстоятельства по степени значимости от более значимых к менее значимым.

### **Практическое занятие 3-4.**

#### **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

Цель работы: 1.Познакомиться с методами оценки состояния сердечно-сосудистой системы; 2. Научиться измерять частоту сердечных сокращений и исследовать ее перестройку.3. Научиться измерять артериальное давление (по Короткову).

План проведения занятий.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Рассчитать индекс реактивности сердечно-сосудистой системы.

Используемые технологии преподавания: проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

Изменение частоты сердечных сокращений обеспечивает адаптацию системы кровообращения к потребностям организма (выполняемой работе) и условиям внешней среды.

Наиболее часто используемые методы определения частоты сердечных сокращений:

- пальпаторный, позволяющий оценить частоту сердечных сокращений по частоте пульса при прощупывании лучевой артерии в области запястья;
- фотоплетизмографический, основанный на фотоэлектрическом измерении поглощения кровью светового излучения в красном и инфракрасном

диапазонах;

- сфигмографический, основанный на регистрации механических смещений участка тела, расположенного вблизи крупной артерии;
- реографический, основанный на регистрации изменений электрического сопротивления участка тела, наблюдающихся в процессе прохождения через него систолического объема крови;
- электрокардиографический, основанный на регистрации электрической активности сердца.

Исследование изменений функционального состояния сердечно-сосудистой системы позволяет судить об адаптации организма к выполненной нагрузке или определенному воздействию на организм.

Среди наиболее информативных и доступных в прикладной физиологии индикаторов неблагоприятного воздействия физической и нервно-психической нагрузок, физических, химических и других факторов среды широкое распространение получили количественные и качественные показатели сердечно-сосудистой системы.

В зависимости от задачи исследования схематически можно выделить минимальный (обязательный) и углубленный варианты комплексного исследования системы кровообращения и ее регуляции. В обязательный комплекс включены:

- пульсометрия;
- артериальная тонометрия.

Пульсометрия — наиболее распространенный и самый простой метод оценки сердечно-сосудистой деятельности человека. Обычно ее выполняют пальпаторно, хотя сейчас широко используются дистанционные и другие методы исследования пульса.

Частота сердечных сокращений (пульс) — важный объективный показатель работы сердечно-сосудистой системы. Определяется в положении сидя в области сердечного толчка на лучевой, височной или сонной артериях за 1 мин. Для этого необходим секундомер или обычные часы с секундной стрелкой. Пульс в покое у взрослого мужчины равен 70–75, у женщин — 75–80 ударов в минуту. У физически тренированных людей частота пульса реже 60 и менее ударов в минуту, у спортсменов, находящихся в форме, — 40–50 и менее ударов в минуту, что указывает на экономичную работу сердца. Пульс в норме в покое у здорового человека ритмичный, без перебоев, хорошего наполнения и напряжения.

Любая физическая работа вызывает учащение пульса:

- легкая — до 130 уд./мин;
- средней тяжести — 140–170 уд./мин;
- тяжелая — 170–200 уд./мин;

- очень тяжелая, предельная — более 200 уд./мин.

При хорошей физической форме частота сердечных сокращений после физической работы, занятий физическим воспитанием, спортивной тренировки спустя 3–5 мин не должна превышать исходный уровень более, чем на 10–15%.

Артериальная тонометрия заключается в измерении систолического и диастолического давления.

Наибольшее распространение получили способы звуковой (по Короткову) тонометрии. Для измерения артериального давления (АД) широко используются электронные измерители АД с цифровой индикацией.

По данным систолического и диастолического АД могут быть рассчитаны гемодинамические показатели, по изменению которых можно составить косвенное представление о работе сердца, степени тяжести и напряженности труда.

Для выявления скрытых нарушений функционирования и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы и системы внешнего дыхания используются дозированные нагрузки (тесты) с анализом результатов пульсометрии и артериальной тонометрии в ответ на нагрузку, а также восстановительных реакций.

В физиолого-гигиенических исследованиях наиболее распространены дозированные функциональные пробы:

- 1) физические (например, 20 приседаний за 30 с; двухминутный бег на месте в темпе 180 шагов/мин; трехминутный бег на месте; велоэргометрические нагрузки; степ-тест;
- 2) нервно-психические (умственно-эмоциональные);
- 3) респираторная, в которую входят пробы с вдыханием смесей с разным содержанием кислорода или углекислоты; задержка дыхания.

Измерение артериального давления способом Короткова.

Принято измерять две величины: наибольшее давление, или систолическое, которое возникает при поступлении крови из сердца в аорту, и минимальное, или диастолическое давление, т. е. ту величину, до которой падает давление в артериях во время поступления крови из аорты к сердцу. У здорового человека максимальное АД 100—140 мм рт. ст., минимальное 60 — 90 мм рт. ст. Разница между ними составляет пульсовое давление, которое у здоровых людей равно примерно 30 — 50 мм рт. ст.

Способ для измерения давления основан на выслушивании звуков, слышимых ниже места сдавливания артерии, возникающих, когда давление в манжетке ниже систолического, но выше диастолического. При этом во время систолы высокое давление крови внутри артерии преодолевает давление в манжетке, артерия открывается и пропускает кровь. Когда во время диастолы давление в сосуде падает, давление в манжетке становится выше артериального, сжимает артерию и ток крови прекращается. В период систолы

кровь, преодолевая давление манжетки, с большой скоростью продвигается вдоль ранее сдавленного участка и, ударяя о стенки артерии ниже манжетки, вызывает появление тонов. Артериальное давление позволяет объективно судить о состоянии системы кровообращения. Его можно наиболее доступно определить с помощью специального измерителя артериального давления общего применения, предназначенного для измерения систолического и диастолического артериального давления косвенным методом Короткова, основанном на прослушивании характерных тонов. В состав прибора входят: мембранный манометр, компрессионный манжет, пневматический нагнетатель, эластические трубки и фонендоскоп. Измерение производят сидя, положив на стол согнутую в локте руку. Измерительный прибор располагают на уровне сердца. Манжетку аппарата плотно накладывают на плечо, оливы фонендоскопа вставляют в ушные раковины, а его головку устанавливают над артерией в области локтевой впадины, ниже манжетки. После чего в манжетку нагнетают воздух и создают в ней давление на 30–45 мм рт. ст. выше предполагаемого систолического давления пациента. Затем начинают с помощью специального регулятора медленно снижать давление, прислушиваясь с помощью фонендоскопа к возникающим шумам. В момент появления первого из прослушиваемых тонов Короткова фиксируется по манометру **систолическое давление**, а при их исчезновении - **диастолическое давление**. За нормальное принимается артериальное давление ниже 140/90 и выше 100/60 мм рт. ст.

*Ортостатическая проба* - функциональная нагрузка на системы регуляции организма человека, заключающаяся в быстром переводе тела из горизонтального положения в вертикальное. Основным фактором, воздействующим на сердечно-сосудистую систему, при этом является гравитационное поле Земли. В вертикальной позе расположение основных магистральных сосудов совпадает с направлением силы тяжести, что обуславливает возникновение гидростатических сил, в определенной степени затрудняющих кровообращение. Ортостатическая проба относится к наиболее мягким нагрузочным пробам, что позволяет ее использовать достаточно широко, в частности, в качестве начального этапа оценки физической работоспособности человека.

**Задание 1.** Пропальпировать и подсчитать пульс на крупных артериях с занесением данных в таблицу:

Точки измерения пульса на крупных артериях	Значение пульса, уд/мин.
на лучевой артерии	

на височной артерии	
на сонной артерии	
на бедренной артерии	

Для определения пульса необходимо:

- на лучевой артерии — захватить кисть в области лучезапястного сустава так, чтобы указательный, средний и безымянный пальцы располагались с ладонной стороны, а большой — с тыльной стороны кисти;
- на височной артерии — приложить пальцы в области височной кости;
- на сонной артерии — на середине расстояния между углом нижней челюсти и грудино-ключичного сочленения указательный и средний пальцы кладутся на адамово яблоко (кадык) и продвигаются вбок на боковую поверхность шеи;
- на бедренной артерии — пульс прощупывается в бедренной складке.

Прощупывать пульс следует пальцами, положенными плашмя, а не кончиками пальцев.

## **Задание 2. Измерение частоты сердечных сокращений.**

Обследуемый отдыхает в положении сидя около 10 мин, тем самым формируется спокойное расслабленное состояние.

Обхватите одновременно обеими кистями области, расположенные чуть выше лучезапястных суставов, таким образом, чтобы большой палец находился на тыльной поверхности предплечья, а указательный, средний и безымянный — над лучевой артерией.

Прощупав артерию, прижмите ее к лучевой кости и сравните величину пульсовых волн на обеих руках. Начните поиск пульса с левой руки, если не удастся уловить его биение, попробуйте — на правой руке.

Проведите исследование пульса на той артерии, где пульсовые волны более четкие (в случае разной величины пульсовых волн на обеих руках). Подсчитываем частоту сердечных сокращений за одну минуту. Получаем характеристику частоты пульса человека в спокойном состоянии.

Частота сердечных сокращений может измеряться в спокойном состоянии обследуемого (фоновое значение пульса, измерение желательно проводить по меньшей мере 2 раза в течение 30 с, после умножения на 2 и усреднения, получаем усредненное значение пульса – число ударов в минуту). При проведении нагрузочных проб или сразу после их прекращения (быстро изменяющиеся состояния человека) измерение производим в течение 10 или 15 с. Результат измерения приводим к числу ударов в минуту (умножаем соответственно на 6 или на 4).

Полученные результаты сопоставляются с нормативными данными табл. 1.

Таблица 1

Характеристика по пульсу типа сердечных сокращений взрослого человека (20 – 50 лет) в спокойном состоянии

Частота пульса, уд./мин	Тип сердечных сокращений
32–48	Выраженная брадикардия **
49–59	Умеренная брадикардия*
60–84	Физиологическая норма
85–95	Тахикардия*
96–118 и выше	Выраженная тахикардия**

\* — требуется консультация у терапевта; \*\* — требуется лечение.

### Задание 3. Исследование перестроек частоты сердечных сокращений человека при функциональной нагрузке - проба Мартине

Изменение частоты сердечных сокращений обеспечивает адаптацию системы кровообращения к потребностям организма (выполняемой работе) и условиям внешней среды.

Для получения сведений о реактивных свойствах сердечно-сосудистой системы и, в первую очередь, свойствах сердца по увеличению частоты сокращения используются нагрузочная проба Мартине и расчет индекса Руфье.

Измеряется пульс обследуемого в спокойном состоянии ( $P_1$ ).

Обследуемый отдыхает в положении сидя около 10 мин, тем самым формируется спокойное расслабленное состояние.

Обследуемый делает 20 глубоких приседаний за 30 с с вытянутыми вперед руками. После выполнения работы испытуемый садится на стул и каждую минуту в течение 5 мин измеряют его частоту пульса.

Фиксируют значения пульса за первые 10 с ( $P_2$ ) и последние 10 с ( $P_3$ ) первой минуты восстановительного периода.

Рассчитывают показатель адаптивности сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку – индекс Руфье.

$$\text{Индекс Руфье} = (6 \times (P_1 + P_2 + P_3) - 200) / 10,$$

где  $P_1$  — число сердечных сокращений за 10 с в спокойном состоянии (фон);

$P_2$  — число сердечных сокращений за первые 10 с после выполнения пробы;

$P_3$  — число сердечных сокращений за последние 10 с минуты после выполнения пробы (через 50 с после выполнения пробы).

Результаты обследования и расчетов сравниваются с табличными (табл. 2), формулируют вывод о соответствии полученных результатов нормативным. При

получении оценки “Неудовлетворительно” следует обратить внимание на низкий уровень тренированности сердечно-сосудистой системы, обследуемому рекомендуют заняться оздоравливающими физическими упражнениями.

Оценивается время восстановления пульса к исходному уровню: менее 3 мин – хороший результат, от 3 до 4 мин – средний, более 4 мин – функциональная лабильность системы кислородообеспечения ниже среднего.

Таблица 2

*Оценочная таблица индекса Руфье для всех возрастов*

Оценка результата, усл. ед.	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
	≤ 0,1– 5	5,1–10	10,1–15	≥15,1–20

#### **Задание 4. Ортостатическая проба**

1. Обследуемый располагается в спокойной удобной позе лежа на спине на кушетке (не менее 3 - 5 мин).

2. Определяют частоту пульса в спокойном состоянии - ЧСС<sub>1</sub> (уд./мин). Измеряют систолическое артериальное давление в спокойном состоянии - САД<sub>1</sub> (мм рт. ст.). После измерения давления манжету с руки обследуемого не снимают.

3. Обследуемому предлагают быстро встать. Повторно измеряют частоту пульса и систолическое артериальное давление - соответственно ЧСС<sub>2</sub> и САД<sub>2</sub>.

4. Рассчитывают параметры изменений частоты сердечных сокращений и систолического артериального давления.

Считается нормальным, если после перехода обследуемого из горизонтального (лежащего) положения в вертикальное пульс учащается не более чем на 4 уд./мин, САД увеличивается на 10 мм рт. ст. Индекс реактивности при этом принимается равным 100. Все варианты иных реакций (большее увеличение ЧСС и САД, уменьшение САД) считаются неблагоприятными. Индексы реактивности рассчитывают по табл. 3. Допустимыми реакциями считаются 84 - 75, плохими 74 - 60. В случае худших результатов можно считать, что реактивные свойства находятся в неоптимальном состоянии, дальнейшее исследование реактивных свойств сердечно-сосудистой системы обследуемого (в частности исследование физической работоспособности) не проводится, рекомендуется консультация у врача-терапевта. Результаты исследований заносят в итоговую таблицу. Формулируют выводы.

Таблица 3

Расчет индекса реактивности сердечно-сосудистой системы на ортостатическую пробу

Учащение пульса в минуту	Изменения максимального артериального давления										
	увеличение					0	уменьшение				
	+10	+8	+6	+4	+2		-2	-4	-6	-8	-10
На 0– 4 удара	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50
5– 8 ударов	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
9–12 ударов	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40
13–16 ударов	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
17–20 ударов	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
21–24 удара	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25
25–28 ударов	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
29–32 удара	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15
33–36 ударов	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10
37–40 ударов	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
41–44 удара	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

**Задание 5.** Измерить СД и ДД.

Пульсовое давление ПД = СД - ДД.

Для определения должной индивидуальной нормы АД могут использоваться зависимости:

$$\text{для мужчин: } \text{СД} = 109 + 0,5\text{В} + 0,1\text{М},$$

$$\text{ДД} = 74 + 0,1\text{В} + 0,15\text{М};$$

$$\text{для женщин: } \text{СД} = 102 + 0,7\text{В} + 0,15\text{М},$$

$$\text{ДД} = 78 + 0,17\text{В} + 0,15\text{М},$$

где  $V$  — возраст, лет;

$M$  — масса тела, кг.

Для определения среднего кровяного давления (СКД), выражающего энергию непрерывного движения крови и представляющего довольно постоянную величину для данного организма, можно использовать:

формулу Хикэма:

$$\text{СКД} = \text{ДД} + (\text{СД} - \text{ДД})/3 = \text{ДД} + \text{ПД}/3,$$

формулу Вецлера и Богера:

$$\text{СКД} = 0,42\text{СД} + 0,58\text{ДД}.$$

Величину ударного объема сердца определяют по формуле Старра:

$$\text{УО} = (101 + 0,5\text{СД} - 1,09\text{ДД} - 0,6\text{В}): 1000,$$

где УО — ударный объем сердца, л;  $V$  — возраст, годы.

Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы рассчитывают минутный объем сердца (МО) и сравнивают его с должным минутным объемом (ДМО):

$$\text{МО} = \text{УО} \cdot \text{ЧСС}$$

$$\text{ДОМ} = 2,2 \text{ ПТ},$$

где 2,2 — сердечный индекс, л. ПТ — поверхность тела, рассчитываемая по номограмме (рис. 1) или по формуле :

$$\text{ПТ} = K (MН)^{1/2},$$

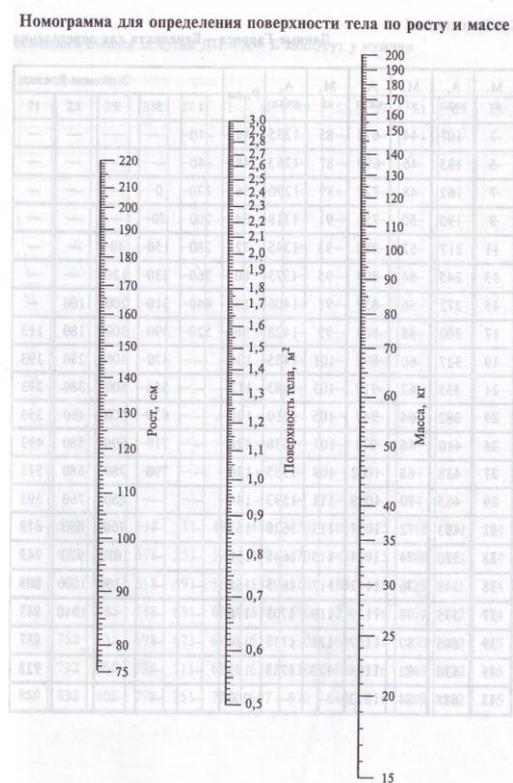
где  $K$  — коэффициент (для женщин  $K = 0,162$ , для мужчин  $K = 0,167$ );  $M$  — масса тела, кг;  $H$  — рост, м.

Сделать выводы о состоянии своей сердечно-сосудистой системы.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение тахикардии и брадикардии.
2. Будет ли разным характер пульса при повышенном АД и при кровотечении?

Рис.1 Номограмма для определения поверхности тела по массе и росту.



### Практическая работа.5

#### Функциональные пробы на реактивность сердечно-сосудистой системы

**Цель работы:** 1.Познакомиться с методами оценки выносливости и работоспособности организма человека; 2. Научиться оценивать коэффициент выносливости.

**План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Рассчитать коэффициент выносливости.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

**Теоретическая часть.**

Синхронная регистрация разных внешних проявлений деятельности сердечно-сосудистой системы при взятии разных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма. Можно разделить три основные типа реакции гемодинамики на функциональные нагрузки:

— адекватный — с умеренным учащением пульса не более чем на 50 %, увеличением СД до 30 % при незначительных колебаниях ДД и восстановлением за 3 — 5 мин;

неадекватный — с чрезмерным увеличением показателей пульса и АД и задержкой восстановления на более 5 мин;

парадоксальный — не соответствующий энергетическим потребностям, с колебаниями показателей менее 10 % около исходного уровня.

**Работоспособность** характеризует способность организма в целом выполнять работу в заданном ритме и темпе достаточно длительное время.

Оценивается по субъективным показателям:

- хорошая (работа выполняется легко, с желанием);
- сниженная (работа выполняется без достаточного желания и с известным напряжением);
- плохая (работа выполняется с большим трудом — «через силу» или вообще оказывается непосильной).

Уровень физической работоспособности может прогнозироваться также по [показателям мышечного покоя](#) (ЧСС, среднее артериальное давление, а также рост, масса тела и возраст) (Е.А. Пирогова).

*Формула для такого прогноза:*

$$ФР = (700 - 3 \times ЧССп - 2,5 \times АДср.п. - 2,7 \times \text{возраст} + 0,28 \times \text{масса тела}) : (350 - 2,6 \times \text{возраст} + 0,21 \times \text{рост}),$$

- где ФР — физическая работоспособность;

- ЧСС — частота сердечных сокращений в покое;
- АД ср.п — среднее артериальное давление, которое рассчитывается по формуле:

$$АД_{ср.п.} = (АД_{сист} - АД_{диаст}) : 3 + АД_{диаст}$$

После выполнения необходимых вычислений полученный результат оценивается по приведенной шкале:

Диапазон значений	Уровень физической работоспособности
Меньше 0,375	Низкий
0,526 — 0,675	Средний
0,375 — 0,525	Ниже среднего
0,676 — 0,825	Выше среднего
0,826 и более	Высокий

Физическая работоспособность женщин обычно на 25–30% ниже, чем у мужчин, поэтому их класс физической работоспособности находится на ступень ниже по сравнению с мужчинами.

### Задание 1.

В опыте участвуют четверо: испытуемый, измеряющий АД, подсчитывающий пульс и записывающий данные измерений в таблице (табл. 5). Усаживают испытуемого. Один из участников опыта измеряет у него СД и ДД, второй заполняет таблицу отчета, третий подсчитывает пульсовые удары и тоже протоколирует их. Определение АД и пульса идет обязательно одновременно. Измерения проводят несколько раз, пока не будут получены по два одинаковых (близких) показателя АД и пульса. Разъединив манжетку и тонометр прибора (манжетку не снимать в течение всего опыта), предлагают испытуемому встать. Быстро соединяют манжетку с манометром и измеряют давление несколько раз подряд. Одновременно за каждые 15 с сообщаются данные частоты пульса. Измерения проводят до тех пор, пока показатели не вернуться к исходным величинам (до полного восстановления). Аналогичное наблюдение надо провести после физической нагрузки (20 приседаний).

Таблица 5.

Фиксируемые значения показателей

Показатели	В покое (сидя)	После работы, спустя								
		0 с	10 с	50 с	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	N мин
ЧСС										
АД										

Для оценки тренированности сердечно-сосудистой системы к выполнению физической нагрузки, оценки ее резервных возможностей могут использоваться следующие показатели:

коэффициент выносливости (КВ), рассчитываемый по формулам Руфье:

$$КВ = \frac{(ЧСС_{п} + ЧСС1 + ЧСС2) - 200}{10},$$

Где ЧСС<sub>п</sub> - исходный пульс покоя; ЧСС1 – пульс за первые 10 с первой минуты после нагрузки; ЧСС2 – пульс за последние 10 с первой минуты после нагрузки.

Или по формуле Руфье-Диксона:

$$КВ = \frac{(ЧСС1 - 70) + (ЧСС2 - ЧСС_{п})}{10}.$$

Оценку производят по шкале:

Оценка выносливости	По формуле Руфье	По формуле Руфье-Диксона
Отлично	0,1-5	0-2,5
Хорошо	5,1-10	3-6
Удовлетворительно	10,1-15	6-8
Неудовлетворительно	15,1-20	Более 8

Реакцию сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку можно оценить также по следующей формуле

$$ПКР = \frac{ПД2 - ПД1}{ЧСС1 - ЧСС2},$$

где  $ПД_1$ ,  $ЧСС_1$ ,  $ПД_2$ ,  $ЧСС_2$  – пульсовое давление и частота сердечных сокращений до и после нагрузки соответственно.

У здорового человека ПКР должно быть не более 1.

Постройте графики восстановления ЧСС по полученным данным. Оцените реактивность сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку, рассчитав гемодинамические показатели.

**Задание 2.** Рассчитайте по формуле Е.А. Пирогова свою работоспособность. Сделайте выводы.

### **Практическая работа №6.**

#### **Функциональная проба с задержкой дыхания (проба Штанге).**

**Цель работы:** научиться выявлять резервы организма человека.

**План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

Время, в течение которого человек может задерживать дыхание, преодолевая желание вдохнуть, индивидуально, зависит от аппарата внешнего дыхания и системы кровообращения. Поэтому длительность произвольной максимальной задержки дыхания может использоваться в качестве функциональной пробы. Способность человека к длительной задержке дыхания свидетельствует о наличии значительных резервов в организме. У здоровых людей максимальная задержка дыхания после спокойного вдоха 50-60 с, после спокойного выдоха она меньше-30-40 с. Эти показатели меняются при форсированном дыхании.

**Задание для практической работы.** Определение максимальной задержки дыхания на вдохе и выдохе. Исследуемый 3-4 мин. Дышит спокойно, затем после обычного выдоха делает глубокий вдох или глубокий выдох и задерживает дыхание как можно дольше.

**Оценка функционального состояния внешнего дыхания.**

Испытуемые	Задержка дыхания, с		
	в покое (А)	после приседаний	после отдыха
Тренированные	46-60	>50% А	>100% А
Нетренированные	36-45	30-40% А	70-100% А

По секундомеру определяют продолжительность задержки дыхания.

Максимальную задержку дыхания определяют как среднее арифметическое результатов трех попыток. Определение максимальной задержки дыхания после дозированной нагрузки. Исследуемому необходимо выполнить 20 приседаний за 30 с. После этого быстро сесть на стул, задержать дыхание и измерить максимальную задержку дыхания. Отдохнув одну минуту, в состоянии покоя необходимо измерить максимальную задержку дыхания на вдохе. Вычислить процентное отношение результатов после дозированной нагрузки к полученным в состоянии покоя. Сравнить данные с нормативными(табл.)

**Контрольные вопросы.**

1. Сравните величину максимальной задержки дыхания на вдохе до и после дозированной нагрузки и объясните причину отличий.
2. Как влияет тренировка на полученные результаты?
3. Какова роль дыхания в энергетическом обмене при выполнении работы?

**Практическая работа №7.****Определение работоспособности человека.**

**Цель работы:** научиться оценивать работоспособность организма человека.

**План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

**Теоретическая часть.**

В качестве меры работоспособности при физической нагрузке используют показатель максимального потребления кислорода (МПК). При определении МПК прямым методом основным критерием является стабилизация потребления кислорода, несмотря на дальнейшее “ступенеобразное” повышение нагрузки. Для получения

достоверных значений МПК необходимо провести не менее четырех – пяти измерений при разных значениях нагрузки и при возможности получить данные при максимальной нагрузке (на практике такая задача оказывается трудно выполнима).

Опытным путем установлено, что с увеличением нагрузки пропорционально потреблению кислорода увеличивается и частота сердечных сокращений (ЧСС). Эту зависимость учитывает метод Фокса, позволяющий косвенным путем, по изменению ЧСС, при двух нагрузках прогнозировать величину МПК.

#### **Задание для практической работы.**

Студенты делятся на испытуемых и экспериментаторов. Вначале измеряют артериальное давление (АД), регистрируют ЧСС в состоянии покоя. Затем проводят серию дозированных физических нагрузок (степ-тест). Первая нагрузка – подъемы на ступеньку высотой 0,4 м 20 раз за 2 мин. После этого измеряют ЧСС через каждую минуту после каждой из двух дозированных нагрузок. Ко второй нагрузке приступают после восстановления АД и ЧСС до исходного (фонового) уровня, т.е. через 5 – 10 мин после первой нагрузки. Вторая нагрузка – 40 подъемов на ступеньку высотой 0,4 м за 2 мин. Максимальную работоспособность определяют по формуле Фокса:

$$\text{МПК} = 6,3 - 0,01926 \text{ ЧСС}_{(150)}$$

Где  $\text{ЧСС}_{(150)} = \text{ЧСС}_{(0)} + 150((\text{ЧСС}_{(2)} - \text{ЧСС}_{(1)}) / (N_{(2)} - N_{(1)}))$ ,

$\text{ЧСС}_{(150)}$  – число сердечных сокращений в минуту при мощности нагрузки 150 Вт;

$\text{ЧСС}_{(0)}$  – число сердечных сокращений в минуту в течении 2 мин в покое;

$\text{ЧСС}_{(1)}$  и  $\text{ЧСС}_{(2)}$  – число сердечных сокращений в первую минуту соответственно после первой и второй дозированных нагрузок;

$N_{(1)}$  и  $N_{(2)}$  – мощности на преодоление 1-й и 2-й нагрузок, Вт.

Мощность определяют по формуле:

$$N = 0,218n \text{ МН},$$

где  $n$  – число подъемов на ступеньку в минуту;  $M$  – масса тела испытуемого, кг;  $H$  – высота ступеньки, м.

Таблица

Оценка уровня физиологического состояния человека

УФС человека	Шкала регрессии	
	Для мужчин	Для женщин
Низкий	0,225 – 0,375	0,157 – 0,260
Ниже среднего	0,376 – 0,525	0,261 – 0,365
Средний	0,526 – 0,675	0,366 – 0,475
Выше среднего	0,676 – 0,825	0,476 – 0,575
Высокий	$\geq 0,826$	$\geq 0,576$

Сопоставление проделанной работы с полученными физиологическими показателями и изучение способностями организма возвращаться в исходное состояние после нагрузки являются надежными показателями для определения уровня физиологического состояния (УФС) человека в лабораторных условиях. Исследования с учетом возраста, пола, роста и массы тела УФС от работы сердечно – сосудистой системы и найти относительно простую формулу, позволяющую определить этот уровень, не пользуясь велоэргометром. Для этого пришлось обратиться к методам статистики, известным под названием метода регрессии. Математическое выражение УФС человека имеет следующий вид:

$$\text{УФС} = \frac{700 - 2\text{ЧСС} - 2,5\text{СКД} - 2,7\text{А} + 0,28\text{М}}{350 - 2,6\text{А} + 0,21\text{Р}},$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений (число сокращений в 1 мин); СКД – среднее кровяное давление, мм рт. ст., которое рассчитывается по формулам Хикэма или Вецлера и Богера; А – возраст, годы; М- масса тела, кг; Н – рост, см.

Полученные данные оценивают по таблице.

$$\text{СКД} = 0,42 \text{ СД} + 0,58 \text{ ДД}$$

Контрольные вопросы

1. Постройте графики восстановления ЧСС после первой и второй нагрузок. В Чем их различия?
2. Сравните показатели работоспособности испытуемых при физической нагрузке.

### **Практическое занятие №8**

#### **Экспресс-методы определения психодинамических состояний человека**

**Цель работы:** ознакомиться с комплексом экспресс-методов астенического, тревожного и депрессивного синдромов.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

## Теоретическая часть.

На основании сопоставления диагнозов астенического, тревожного и депрессивного синдромов, полученных по итогам тестов, разработан комплекс экспресс-методов.

### Задание1. Выявление депрессии.

Используя табл. 1, определите, изменилось ли, по вашему мнению или мнению окружающих, ваше поведение за последний месяц, и если да, то как.

Интерпретация результатов.

0-13 баллов: депрессии нет,

14-26 баллов: начальные симптомы депрессии,

27-39 баллов: явная депрессия, следует обратиться к врачу.

### Задание2. Шкала оценки астении.

20 пунктов теста сгруппированы в пять шкал. Каждое утверждение ранжируется по пятибалльной системе в четырех пунктах. Наивысший балл отражает самую высокую степень астении. Сумма баллов более 12 свидетельствует о неблагополучии.

Оцениваются:

общая астения – пункты 1, 5, 12, 16,

физическая астения – пункты 2, 8, 14, 20,

пониженная активность – пункты 3, 6, 10, 17;

снижение мотивации – пункты 4, 9, 15, 18;

психическая астения – пункты 7, 11, 13, 19.

Таблица 1

### Оценка в баллах депрессивности состояния по Готланду

Признаки депрессии	Совсем нет	В слабой степени	Довольно сильно	Очень сильно
Снижение устойчивости к стрессу	0	1	2	3
Более агрессивное, направленное на внешние обстоятельства поведение, трудности с самообладанием	0	1	2	3
Чувство опустошенности	0	1	2	3
Синдром «перегорания»	0	1	2	3
Постоянная необъяснимая усталость	0	1	2	3
Раздражение, беспокойство, напряженность	0	1	2	3
Нерешительность в повседневных ситуациях	0	1	2	3

Нарушение сна: раннее пробуждение, засыпание с трудом, беспокойный сон, Онепреодолимая сонливость в дневное время	0	1	2	3
Нетерпение, беспокойство, чувство неловкости, особенно по утрам	0	1	2	3
Для снятия напряжения: злоупотребление алкоголем (или лекарствами), повышение активности, изнуряющая работа, усиленное занятие спортом, обильное или скудное питание	0	1	2	3
Будущее представляется безнадежным	0	1	2	3
Жалость к себе	0	1	2	3
В семье: наблюдались злоупотребление алкоголем, лекарствами или наркотиками, депрессия или суицидальное поведение, увлечение деятельностью, связанной с риском	0	1	2	3

Вы должны оценить самочувствие, обводя кружком степень соответствия того или иного утверждения.

Пункты теста:

1. Я чувствую себя здоровым

Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

2. Физически я способен на немногое

Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда

3. Я чувствую себя очень активным

Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

4. Все, что я делаю, доставляет мне удовольствие

Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

5. Я чувствую себя усталым

Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда

6. Мне кажется, я многое успеваю за день

Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

7. Когда я занимаюсь чем-либо, я могу сконцентрироваться на этом

Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

8. Физически я способен на многое

Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

9. Я боюсь дел, которые мне необходимо сделать  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
10. Я думаю, что за день выполняю мало дел  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
11. Я могу хорошо концентрировать внимание  
Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда
12. Я чувствую себя отдохнувшим  
Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда
13. Мне требуется много усилий для концентрации внимания  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
14. Физически я чувствую себя в плохом состоянии  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
15. У меня много планов  
Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда
16. Я быстро устаю  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
17. Я очень мало успеваю сделать  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
18. Мне кажется, что я ничего не делаю  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
19. Мои мысли легко рассеиваются  
Да, это правда 5 4 3 2 1 Нет, это неправда
20. Физически я чувствую себя в прекрасном состоянии  
Да, это правда 1 2 3 4 5 Нет, это неправда

### **3. Шкала тревоги и депрессии**

Шкала составлена из 14 утверждений, сгруппированных в две подшкалы:

А – “тревога” и Б – “депрессия”. Каждому утверждению соответствуют четыре варианта ответа (в баллах) по нарастанию тяжести симптома от 0 (отсутствие) до 3 (максимальная выраженность). Этот опросник разработан для оценки самочувствия. Прочитайте внимательно каждое утверждение, и в пустой графе слева отметьте вариант, который в наибольшей степени соответствует вашему самочувствию на прошлой неделе. Не раздумывайте над каждым утверждением: первая реакция всегда будет более верной.

При интерпретации данных учитывается суммарный показатель по каждой подшкале, подпадающей под одну из трех оценок: 0 – 7 баллов – “норма”, 8 – 10 баллов – “частично выраженная тревога/депрессия”, 11 баллов и более – “выраженная тревога/депрессия”.

А. Я испытываю напряжение, мне не по себе:

3 – все время,

2 – часто,

1 – время от времени, иногда

0 – совсем не испытываю.

Б. То, что приносило мне большое удовольствие, и сейчас вызывает такое же чувство:

0 – определенно это так,

1 – наверное, это так,

2 – лишь в очень малой степени это так,

3 – это совсем не так.

А. Я испытываю страх, кажется, будто что-то ужасное может вот-вот случиться:

3 – определенно это так, и страх очень сильный,

2 – да, это так, но страх не очень сильный,

1 – иногда, но это меня не беспокоит,

0 – совсем не испытываю.

Б. я способен рассмеяться и увидеть в том или ином событии смешное:

0 – определенно это так,

1 – наверное, это так,

2 – лишь в очень малой степени это так,

3 – совсем не способен.

А. Беспокойные мысли тревожат:

3 – постоянно,

2 – большую часть времени,

1 – время от времени, нечасто,

0 – только иногда.

Б. Я бодр:

3 – вовсе нет,

2 – очень редко,

1 – иногда,

0 – практически всегда.

А. Я легко могу расслабиться:

0 – да,

1 – наверное,

2 – лишь изредка,

3 – нет.

Б. Кажется, я стал все делать очень медленно:

3 – практически все время,

2 – часто,

1 – иногда,

0 – это не так.

А. Я испытываю внутреннее напряжение:

0 – вовсе нет,

1 – иногда,

2 – часто,

3 – очень часто.

Б. Я не слежу за своей внешностью:

3 – это так,

2 – я не уделяю этому достаточно времени,

1 – возможно, я стал меньше уделять этому внимания,

0 – напротив, я слежу за собой так же, как и раньше

А. Я неусидчив, постоянно хочу двигаться:

3 – да,

2 – наверное,

1 – лишь в некоторой степени,

0 – нет.

Б. Считаю, что мои дела (занятия, увлечения) могут принести мне чувство удовлетворения:

0 – разумеется,

1 – да, но не в той степени, как раньше,

2 – значительно меньше, чем обычно,

3 – вовсе так не считаю.

А. Меня внезапно охватывает чувство паник:

3 – очень часто,

2 – довольно часто,

1 – не так уж часто,

0 – никогда.

Б. Могу получить удовольствие от хорошей книги, радио – или телепрограммы:

0 – часто,

1 – иногда,

2 – редко,

3 – очень редко.

Сделайте выводы о наличие астенического, тревожного и депрессивного синдромов.

### **Практическая работа 9**

#### **Медико-биологические особенности воздействия окружающей производственной среды на организм человека.**

**Цель работы:** ознакомиться с влиянием на организм работника окружающей производственной среды.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

Стойкое нарушение терморегуляции, вследствие систематического перегревания или переохлаждения организма обуславливает **возникновение ряда заболеваний.**

В условиях высокой температуры окружающей среды выключение отдельных или всех путей теплоотдачи приводит к перегреванию организма. В производственных условиях этому способствуют значительная мышечная деятельность, гормональные воздействия, усиливающие обмен веществ (гормоны щитовидной железы, надпочечников и др.). Картину перегревания характеризуют следующие симптомы: резкое повышение температуры тела (до 40—41°), учащение пульса в 2— 2,5 раза, обильное профузное

потоотделение, мышечная слабость, жалобы на неприятное ощущение жара, сердцебиение, жажду, головную боль. Уже в начальный период нарушения терморегуляции наблюдается вялая походка, расстройство координации других движений. В дальнейшем появляются тошнота, мелькание в глазах, сильная головная боль, головокружение, пошатывание, иногда неясное сознание. Описанная форма патологического нарушения терморегуляции, преобладающим симптомом которой является резкое повышение температуры тела, носит название тепловой гипертермии, или перегрева. Другая форма перегревания характеризуется преобладанием нарушения водно-солевого обмена и известна под названием судорожной болезни. Температура тела при судорожной болезни в отличие от описанной выше тепловой гипертермии повышается незначительно. Мышечные боли в конечностях сменяются судорогами тонического характера. Изменения крови, функций нервной системы в основном те же, что и при тепловой гипертермии. Первая помощь пострадавшим от перегрева должна быть направлена на создание условий, обеспечивающих быстрое восстановление нарушенных функций: покой при более низкой температуре окружающей среды, чем на месте работы, прохладные водные процедуры, симптоматическое лечение. Восстановление, как правило, наступает быстро. При появлении признаков судорожной болезни нужно немедленно ввести внутривенно или подкожно физиологический раствор хлористого натрия, глюкозу. В течение нескольких дней (до 3—5), до полного восстановления водно-солевого обмена, заболевшему необходимо обеспечить врачебное наблюдение. Благодаря широко применяемому комплексу оздоровительных мероприятий на предприятиях СССР описанные формы перегрева организма в настоящее время встречаются очень редко. Поэтому основное внимание следует обратить на стойкие изменения деятельности отдельных систем и органов, наступающие в результате многократного теплового воздействия во время работы. К ним прежде всего следует отнести понижение функциональной способности сердца в результате длительного увеличения частоты сердечных сокращений, падения сосудистого тонуса, замедления кровотока, миокардит, расширение сердца. Нарушения водно-солевого обмена у работающих при высокой температуре окружающей среды могут обусловить заболевания почек, желудочно-кишечные расстройства, нарушения высшей нервной деятельности, «питьевую болезнь», характеризующуюся хронической диспепсией, сменяющейся хроническим энтероколитом, стойкую альбуминурию.

**Заболевания в связи с воздействием инфракрасного излучения.** Наиболее тяжелые поражения вызываются короткими инфракрасными лучами. Так короткие инфракрасные лучи способны проникать через кожу головы, черепную коробку и воздействовать непосредственно на мозговые оболочки, мозговую ткань. При интенсивном воздействии

этих лучей на непокрытую голову может произойти так называемый солнечный удар — клинически тяжелый симптомокомплекс, в картине которого преобладают головная боль, головокружение, учащение пульса, ускорение дыхания, затемнение и потеря сознания, нарушение координации движений. Напоминая по своей клинической картине тепловой удар, солнечный удар в то же время резко отличается от теплового тяжелым поражением мозговых оболочек и мозговых тканей вплоть до выраженного менингита и энцефалита. В отличие от теплового удара температура тела при солнечном ударе не повышается. Солнечный удар бывает главным образом у подвергающихся непосредственному воздействию солнечного излучения (строители, сельскохозяйственные рабочие, рабочие на карьерах и др.). Такого рода поражение не наблюдается у работающих в закрытых помещениях, даже если они подвергаются очень интенсивному инфракрасному облучению производственными источниками. Очевидно, кроме спектральных и энергетических свойств излучения, особенно важное значение приобретает направление лучей и в связи с этим разная локализация облучения солнцем и производственными источниками. При первых проявлениях солнечного удара больного следует перенести в затененное, желательно прохладное, место и сразу же применить холодные компрессы, пузыри со льдом на голову, вливание физиологического раствора. При падении сердечной деятельности, расстройствах дыхания показаны возбуждающие средства. При воздействии на орган зрения коротких инфракрасных лучей с длиной волны преимущественно около 1,5 мк (от 0,76 до 2,4 мк) возможно возникновение так называемой инфракрасной катаракты. Это заболевание встречается у наблюдающих за состоянием расплавленного стекла, реже — расплавленного металла, в течение многих лет (10—20), редко после первых 2—5 лет. Клинические особенности инфракрасной катаракты в ранней стадии заболевания проявляются в поражении сначала одного глаза, обычно обращенного во время работы к источнику излучения, в виде точкообразного помутнения на заднем полюсе хрусталика в области зрачка. Затем помутнение распространяется на весь хрусталик. Стекловидное тело и радужная оболочка при этом не поражаются. Наряду с этим образуются стойкая коричнево-красная пигментация кожи и расширение капилляров кожи шеи и глаз. Восстановление нарушенных инфракрасным излучением глазных сред не происходит и после прекращения работы с приведенными выше источниками излучения. Дальнейшее развитие процесса после прекращения работы также не наблюдается.

**Заболевания в связи с производственным охлаждением.** В условиях производства длительное и интенсивное холодное воздействие может наряду с повышением выносливости к охлаждению вызвать ряд изменений важнейших физиологических процессов, влияющих на работоспособность и заболеваемость работающих. К

распространенным и стойким заболеваниями, возникающим при работе в условиях низкой температуры, относятся ангиоспастические явления. Они характеризуются побелением кожи пальцев, резким ослаблением или потерей кожной чувствительности, сопровождающейся различными парестезиями и затруднением движений. В связи с охлаждением часто возникают сосудистые расстройства капилляров и мелких артерий также в виде озноблений пальцев рук и ног и кончиков ушей. Проявляются они в виде припухлости с синеватым оттенком кожи с ощущением зуда и жжения на припухлых местах. При этом происходит и охлаждение организма в целом. Характерны рецидивы озноблений на протяжении длительного периода, вызываемые даже незначительным охлаждением. Широко распространены вызываемые охлаждением заболевания периферической нервной системы, особенно пояснично-крестцовый радикулит, невралгия лицевого, тройничного, седалищного и других нервов, обострения суставного и мышечного ревматизма, цистит, пиелит, плеврит, бронхит, заболевания мышечной системы — миозит, миалгия, асептическое и инфекционное воспаление слизистых оболочек дыхательных путей. Длительные и многократные охлаждения с увлажнением могут служить причиной заболевания, носящего название «влажной конечности», наблюдаемого у рыбаков на севере даже летом. В пораженных тканях наступают дегенеративные и некротические изменения. Установлено также, что холод может выявить такие аллергические заболевания, как бронхиальная астма, отек Квинке, пароксизмальная гемоглобинурия и т. д. Роль аллергенов в этих случаях, по мнению некоторых исследователей, играют образующиеся в коже при действии холода гистаминоподобные вещества.

## **Практическая работа 10**

### **Характеристика профессиональных заболеваний.**

**Цель работы:** ознакомиться с профессиональными заболеваниями и частотой их возникновения при выполнении различных работ.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

## Теоретическая часть.

В 2012 г. приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 27.04.2012 № 417н введен новый ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. Он включает в себя:

1. Заболевания (острые отравления, их последствия, хронические интоксикации, связанные с воздействием производственных химических факторов;
2. Заболевания, связанные с воздействием производственных физических факторов;
3. Заболевания, связанные с воздействием производственных биологических факторов;
4. Заболевания, связанные с физическими перегрузками и функциональным перенапряжением отдельных органов и систем.

## Практическая часть.

### Задача.

1. Расставьте вредные производственные факторы по степени его наличия во всех профессиях и определите, какой из них наиболее часто встречается (в процентах)
2. Назовите по три-четыре профессии, в которых чаще встречаются наиболее и наименее вредные производственные факторы.
3. В каких профессиях главными вредными производственными факторами (они обозначены первыми) являются: физические и нервно-психические перегрузки, нервно-психические перегрузки, запыленность воздуха, шум, вибрация, неблагоприятный микроклимат, неионизирующие излучения, химические соединения, биологические факторы, ионизирующие излучения.
4. Расставьте профессиональные заболевания по частоте их возникновения во всех профессиях и определите, какие из них наиболее часто встречаются (в процентах)
5. Назовите по три-четыре профессии, в которых отмечены наиболее часто и наиболее редко встречающиеся профессиональные заболевания.
6. В каких профессиях наиболее часты профессиональные заболевания (они названы первыми) согласно официальному «Списку профессиональных заболеваний», утвержденному Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации: опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, от воздействия пыли, от нагревающего, от охлаждающего микроклимата, отравления, нервно-сенсорная тугоухость, от неонизирующего и ионизирующего излучений, от биологических вредных производственных факторов.
7. Назовите наиболее часто встречающиеся производственно обусловленные заболевания.
8. Назовите по три-четыре профессии, в которых наиболее часто и наиболее редко встречаются производственно обусловленные заболевания.

Список профессий с указанием условий труда в них и возможных заболеваний профессионального характера

Профессия (должность)	Основные вредные производственные факторы	Возможные профессиональ ные заболевания	Возможные производственно обусловленные заболевания
--------------------------	---	---	--

<p>Административный работник, работодатель</p>	<p>Нервно- психические нагрузки</p>	<p>Невроз( при работе в психиатрических учреждениях)</p>	<p>Гепертоническая болезнь, геморрой и другие заболевания сердечно сосудистой системы(ССС), функциональные заболевания центральной нервной системы(ЦНС)</p>
<p>Актер , дирижёр, диктор</p>	<p>Нервно- психические и физические перегрузки, неустойчивый микроклимат</p>	<p>Заболевания опорно-двигательного аппарата(ОДА) и периферической нервной системы(ПНС), хронический ларингит и язвы голосовых складок</p>	<p>Заболевания ССС и ЦНС</p>
<p>Аппаратчик( химического производства) гальванщик</p>	<p>Химические соединения. Нервно психические перегрузки</p>	<p>Хронические и острые отравления, дерматиты и экземы, аллергические заболевания , пневмосклероз</p>	<p>Функциональные заболевания ССС, ЦНС, пищеварительной , эндокринной систем</p>
<p>Банковский работник , кассир, менеджер</p>	<p>Нервно психические перегрузки, локальные и региональные физические перегрузки, пыль</p>	<p>Заболевания ОДА и ПНС</p>	<p>Заболевания органов дыхания и ССС, функциональные заболевания ЦНС</p>

Библиотекарь	Пыль , химические соединения	Аллергические заболевания верхних дыхательных путей	Заболевания органов дыхания
Бизнесмен	Нервно-психические перегрузки		Гипертоническая болезнь и другие заболевания ССС и ЦНС
Ветеринар,животновод	Микроорганизмы, нервно-психические перегрузки, химические соединения	Инфекционные заболевания	Заболевания органов дыхания
Водитель(машинист)транспортного средства, асфальтовщик, летчик, экскаваторщик	Нервно-психические перегрузки, физические нагрузки , химические соединения , шум , вибрация , пыль	Заболевания ОДА и ПНС , хронические и острые отравления, вибрационная болезнь, токсико пылевой бронхит	Гипертоническая болезнь, геморрой , заболевания ССС, заболевания органов дыхания, ЖКТ, ЦНС, мочевыводящей системы
Врач	Нервно- психические и физические перегрузки , химические соединения	Инфекционные заболевания	Заболевания ССС, функциональные заболевания ЦНС
Дворник	Тяжелые физические нагрузки, неустойчивый микроклимат	Заболевания ОДА и ПНС	Заболевания органов дыхания
Геолог	Тяжелые физические нагрузки, неустойчивый микроклимат, пыль, химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, отравления	Заболевания органов дыхания и ССС

Грузчик	Значительные физические перегрузки , неустойчивый микроклимат, пыль , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС , отравления	Заболевания органов дыхания и ССС
Журналист	Значительные нервно-психические перегрузки		Гипертоническая болезнь и другие заболевания ССС, ЖКТ, функциональные заболевания ЦНС
Инженер	Значительные нервно-психические перегрузки	Зависят т вида производства	Заболевания ССС, функциональные заболевания ЦНС
Капитан(судна)	Значительные физические перегрузки , неустойчивый микроклимат		Заболевания ССС, функциональные заболевания ЦНС, ПНС
Кинооператор	Значительные физические перегрузки , неустойчивый микроклимат, физические нагрузки	Прогрессирующая близорукость	Заболевания ССС, функциональные заболевания ЦНС,
Кочегар, трубочист	Значительные физические перегрузки, нагревающий микроклимат, пыль , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, хронический перегрев, пылевой бронхит, отравления, онкологические заболевания	Заболевания ССС

Кузнец	Значительные физические перегрузки, нагревающий микроклимат, пыль , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, хронический перегрев, пылевой бронхит, вибрационная болезнь, отравления	Заболевания органов дыхания ,ССС
Лесоруб	Значительные физические перегрузки, вибрация , шум, химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, вибрационная болезнь, отравления	Заболевания органов дыхания ,ССС, ЖКТ
Литейщик , металлург, термист	Значительные физические перегрузки, нагревающий микроклимат, пыль , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, хронический перегрев, пылевой бронхит, вибрационная болезнь, отравления,пневмокиниоз(силикоз)	Заболевания органов дыхания ,ССС, СОП
Лоцман	Значительные нервно-психические перегрузки, неустойчивый микроклимат		Заболевания ССС, ЦНС и ПНС
Матрос, докер	Значительные нервно-психические перегрузки, неустойчивый микроклимат, шум , выбрация	Заболевания ОДА и ПНС, соневральная тугоухость, хронический перегрев	Заболевания ССС, органов дыхания, ЖКТ
Милиционер, работник ГБДД	Значительные нервно-психические перегрузки, неустойчивый микроклимат, химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС	Заболевания ССС, органов дыхания,ЦНС(функциональные)

Музыкант		Координальный невроз	
Наладчик, слесарь , электрик	Значительные нервно- психические перегрузки, неустойчивый микроклимат, шум , пыль ионизирующие и неионизирующие излучения	Заболевания ОДА и ПНС, отравления , дерматиты, пылевой бронхит	Заболевания легких, ССС
Научный работник	Нервно психические перегрузки , остальное зависит от профиля науки		Заболевания разных систем и органов
Оператор видео терминала(компьютера)	Значительные нервно- психические перегрузки, перегрузки(на органы зрения и руки) неионизирующее излучение	Заболевания ОДА и ПНС,невроз, прогрессирующа я близорукость	Заболевания ССС, ЦНС
Официант	Значительные нервно- психические перегрузки, физические перегрузки	Заболевания ОДА и ПНС. Варикозная болезнь	Заболевания ССС, ЦНС
Парикмахер	Значительные физические, общие , региональные и локальные перегрузки, химические соединения , микроорганизмы	Заболевания ОДА, ПНС, варикозная болезнь, дерматиты , микозы	Заболевания органов дыхания и ЖКТ
Пекарь , повар	Нагревающий микроклимат, пыль , значительные физические перегрузки	Хронический перегрев, заболевания ОДА и ПНС, пылевой бронхит	Заболевания ССС, дыхательной системы

Писатель	Значительные нервно-психические перегрузки		Заболевания ССС, ЦНС
Полевод	Значительные физические перегрузки , пыль , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, варикозная болезнь, опущение матки и стенок влагалища, хронические острые отравления	Заболевания органов дыхания
Портной , швея	Значительные физические перегрузки , пыль , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, варикозная болезнь, дерматит , аллергические заболевания	Заболевания органов дыхания ССС
Почтальон	Значительные физические перегрузки, неустойчивый микроклимат	Заболевания ДООА и ПНС, варикозная болезнь	Заболевания органов дыхания
Преподаватель, гид	Значительные нервно-психические перегрузки и локальные физические перегрузки	Хронический ларингит, язвы голосовых складок, невроз	Заболевания ЦНС ССС
Проводник	Значительные нервно-психические перегрузки и локальные физические перегрузки, неустойчивый микроклимат, микроорганизмы	Заболевания ОДА и ПНС	Заболевания органов дыхания, ССС, ЖКТ
Подземный рабочий , шахтер	Пыль , вибрация, шум, значительные физические нагрузки , химические соединения	Пневмокониоз, пылевой бронхит, заболевания ОДА и ПНС, отравления	Заболевания органов дыхания, ЖКТ ЦНС ССС

Продавец	Значительные нервно-психические перегрузки и локальные физические перегрузки, неустойчивый микроклимат	Заболевания ОДА и ПНС, аллергические, инфекционные, дерматит, тугоухость, опущения матки и стенок влагалища	Заболевания органов дыхания, ССС
Радист, связист	Неионизирующее излучение, шум, значительные нервно-психические перегрузки	Поражение от неионизирующего излучения, сенсоневральная тугоухость	Заболевания ССС, ЦНС, эндокринной системы
Рыбак	Микроорганизмы	Инфекционные заболевания кожи	
Сантехник	Значительные нервно-психические перегрузки и локальные физические перегрузки, микроорганизмы	Заболевания ОДА и ПНС, дерматиты	Заболевания органов дыхания и кожных покровов
Сапожник	Пыль, микроорганизмы, значительные физические нагрузки	Заболевания ОДА и ПНС	Заболевания органов дыхания и кожных покровов
Сестра медицинская	Значительные нервно-психические перегрузки, микроорганизмы и химические соединения	Дерматит, микозы, аллергические заболевания	Заболевания ССС, ЦНС
Спасатель	Значительные нервно-психические перегрузки, микроорганизмы и химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, отравления	Заболевания ССС, ЦНС

Станочник( токарь, фрезеровщик , штамповщик итд)	Шум, химические соединения , пыль, физические и нервно – психические перегрузки	Тугоухость, масляные фолликулы, дерматит, пневмокониоз	ЖКТ
Строитель, бетонщик, каменщик , маляр	Значительные нервно-психические перегрузки и локальные физические перегрузки, пыль , микроорганизмы , химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, вибрационная болезнь, сенсоневральная тугоухость, бронхит , отравления	Заболевания органов дыхания ЖКТ
Судебный работник	Значительные нервно-психические нагрузки		Заболевания ССС ЦНС
Фотограф	Химические соединения, значительная физическая локальная нагрузка	Дерматит, аллергические заболевания	Заболевания ССС, ЦНС
Художник, дизайнер	Значительные физические нагрузки (на верхние конечности) химические соединения	Заболевания ОДА и ПНС, дерматит, аллергические заболевания	Заболевания ССС, ЦНС
Электро-, газо сварщик	Химические соединения , пыль, УФ излучение, значительные физические нагрузки	Отравления , аллергические заболевания , электроофтальмия , заболевания ОДА и ПНС	Заболевания ССС, ЦНС, ЖКТ и эндокринной системы

## **Практическая работа 11**

### **Профилактика профессиональных заболеваний.**

**Цель работы:** познакомиться с методами профилактики производственно обусловленных заболеваний.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

В цехах с метеорологическим комплексом преимущественно нагревающего характера решающее значение в борьбе с нагреванием приобретает изменение самого технологического процесса, например, в некоторых производствах замена горячего способа обработки металла (поковка) холодным (штамповка), замена нагрева металла в нагревательных печах, являющихся мощным источником избыточного выделения тепла, индукционным нагревом металла токами высокой частоты и др. Тепловыделения в рабочую зону от нагретых наружных поверхностей оборудования и трубопроводов значительно снижаются при покрытии их теплоизолирующими материалами: магнезия, смешанная с асбестом в отношении 85:15, асботермит - смесь из отходов асбошиферного производства (70%), трепела (20%) и асбеста (10%), пеностекло и др. В случаях, когда теплоизоляция невозможна по технологическим условиям, следует предупредить попадание тепла в рабочую зону путем устройства непосредственно у нагретых поверхностей специальных кожухов - экранов с воздушной прослойкой или стационарных и передвижных экранов из асбеста и стекловойлока на высоту рабочей зоны — порядка 1,5—2 м. Нагретый до высокой температуры воздух в прокатных, термических и других цехах следует удалять с помощью вентиляционных устройств, обеспечив доступ наружного воздуха вместо удаленного. На ограниченном пространстве больших цехов, огражденном со всех сторон (например, пост управления блюминга), создание благоприятных метеорологических условий возможно путем местного кондиционирования воздуха. Кроме мер, направленных на уменьшение количества тепла во всем помещении, следует предусмотреть возможность создания условий, облегчающих отдачу тепла непосредственно на месте работы, например, у нагревательных печей, при разливке расплавленного металла, на рабочих местах кузнецов, штамповщиков и др.

Одним из таких средств является устройство так называемых воздушных душ, с помощью которых непосредственно на рабочее место направляется воздушный поток определенной температуры и скорости в зависимости от тяжести работы, сезона года и интенсивности инфракрасного излучения. Воздушное обдувание эффективно используется также в сочетании с распылением воды. Особо важное значение для борьбы с перегреванием работающих и с непосредственным воздействием на них инфракрасного излучения имеет создание промежуточных сред между нагретой поверхностью (рабочая камера печи, нагретые материалы, поверхности окружающего оборудования) и работающим. Промежуточные среды могут быть построены на принципе отражения или поглощения излучения. Принцип поглощения излучения широко используется при устройстве водяных завес перед рабочими отверстиями печи и др. При этом значительно снижается интенсивность напряжения инфракрасного излучения, изменяется и спектральный состав излучения, проходящего через тонкий слой воды, поглощающей значительную часть инфракрасных лучей. Принцип отражения излучения оправдал себя в устройстве отражательных щитов, размещенных между источником излучения и рабочим местом. В борьбе с инфракрасным излучением вторичного порядка (от нагретых материалов, рабочих металлических площадок и др.) целесообразно пользоваться также распылением воды в воздухе в зоне расположения этих источников. Эффективным оказалось водораспыление и для охлаждения приточного воздуха. В целях предупреждения неблагоприятного влияния на работающих конвекционного и лучистого тепла в последнее время эффективно используется охлаждение стен, пола и потолка и установка специальных экранов на рабочих местах, в направлении которых и происходит радиационное охлаждение (кабины для отдыха в цехе). Тепловое самочувствие работающих в этих условиях заметно улучшается, нормализуются нарушенные физиологические функции. Особую группу мер, направленных на предупреждение перегревания в производственных условиях, представляют рациональный питьевой режим, режим труда и водные процедуры. Во избежание перегревания работающие при высокой температуре и значительном излучении от нагретых поверхностей обеспечивались газированной подсоленной водой (от 0,2 до 0,5% хлористого натрия). Питье такой воды уменьшает жажду, потоотделение, потерю в весе, способствует снижению температуры тела, улучшению самочувствия, повышению производительности труда. Наконец, исключительно важно рационально распределить длительность и последовательность периодов работы и отдыха в условиях, в которых возможно перегревание. Восстановление нарушенных функций во время отдыха оказывается полнее в том случае, когда на месте отдыха созданы благоприятные метеорологические условия. С этой целью для работающих при высокой температуре воздуха и значительном

инфракрасном излучении в цехе или примыкающем к нему помещении размещаются специальные, так называемые радиационные кабины, или комнаты отдыха. Температура стен в этих комнатах предусмотрена более низкая, чем температура воздуха. Следует при этом учесть возможное неблагоприятное влияние резкой смены температуры на рабочем месте и месте отдыха. Поэтому при температуре воздуха на месте работы, например, около  $40^{\circ}$  в комнатах отдыха должна поддерживаться на уровне  $25\text{—}28^{\circ}$ .

### **Меры борьбы с охлаждением работающих в производственных условиях**

Меры по предупреждению переохлаждения работающих приобретают особую актуальность в связи с большим числом профессий, связанных с работой на протяжении значительной части года при низкой температуре.

В зимний и переходные периоды года (осенне-зимний и зимне-весенний) необходимо защищать рабочие места в производственных помещениях от потоков холодного воздуха, поступающих в цех через открытые проемы для транспорта (двери, ворота) и через окна, устройством шлюзов, воздушных завес, преграждающих доступ холодному воздуху. При этом целесообразна автоматизация открывания — закрывания транспортных проемов и блокировка их с воздушными тепловыми завесами. Особенно важное значение приобретают меры по предупреждению охлаждения в помещениях больших размеров или на специальном транспортном оборудовании (подъемные краны и др.), где путем отопления чрезвычайно трудно создать необходимые температурные условия. В этих случаях в холодный период года нормами допускается более низкая температура воздуха: до  $10^{\circ}$  при легкой работе и до  $5^{\circ}$  при тяжелой. При этом, как показали экспериментальные исследования и опыт на производстве, целесообразно облучение передней поверхности тела источником инфракрасного излучения небольшой интенсивности (порядка  $0,3\text{—}0,5$  кал/см<sup>1</sup>/мин) на месте работы. В отличие от лучистого отопления применение в этих случаях инфракрасного излучения незначительной интенсивности направлено на улучшение функционального состояния организма, а не на нормализацию метеорологических условий на месте работы. В случаях, когда облучение на месте работы как в закрытых помещениях, так и вне их невозможно, следует устраивать обогреваемые помещения для периодического пребывания там работающих. Специальное внимание должно быть уделено защите работающих от охлаждения при длительном контакте их с обрабатываемым или транспортируемым охлажденным материалом или с холодным полом. В этих случаях надо пользоваться и индивидуальными средствами защиты (рукавицы, теплая обувь). Для уменьшения теплопотерь организма излучением следует рекомендовать одежду из тканей, которые отражают излучение человеческого тела в обратном направлении, например отражательная ткань и др.

## Практическая работа №12

### Изучение теплообмена тела человека с окружающей средой.

**Цель работы:** научиться определять влияние на организм интенсивности теплообмена тела человека с окружающей средой.

#### План проведения занятий.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### Теоретическая часть.

Между человеком и окружающей средой происходит непрерывный процесс теплообмена. Нормальное протекание физиологических процессов в организме человека возможно лишь тогда, когда образующееся в организме тепло полностью отводится во внешнюю среду, т.е. когда имеет место тепловой баланс. Организм человека обладает способностью в зависимости от конкретных метеорологических условий и тяжести труда регулировать теплообмен с внешней средой, обеспечивая необходимое постоянство температуры тела и сохранение нормального теплового состояния. Регулирование теплообмена осуществляется путём изменения количества вырабатываемого в организме тепла и путём увеличения или уменьшения его передачи в окружающую среду за счёт соответствующих реакций одного из основных механизмов приспособления – терморегуляции. Терморегуляция – совокупность физиологических процессов, обеспечивающих постоянство температуры тела человека в допустимых физиологических границах 36,4 – 37,5 °С. Данный диапазон температур внутренних органов человека наиболее благоприятен для протекания в организме биохимических реакций и деятельности мозга. В производственных помещениях предприятий, имеющих источники тепловой энергии, возможно тепловое воздействие в трёх формах: тепловое излучение, тепловая конвекция и теплопроводность. Виды теплоотдачи от человека к окружающей среде. Образование тепла в организме человека происходит за счёт окислительных реакций и сокращения мышц, а также поглощения тепла получаемого извне от оборудования, нагретых веществ, ламп накаливания и др. Отдача тепла организмом в окружающую среду осуществляется путём конвекции в результате нагревания воздуха, омывающего поверхность тела, (в благоприятных метеорологических условиях составляет примерно 30 % всей теплоотдачи), испарения влаги (пота) с поверхности кожи (в среднем 20 – 29 %), теплового излучения на окружающие предметы, имеющие более

низкую чем кожа температуру поверхности (до 60 %). Теплоотдача – процесс отдачи тепла организмом человека осуществляется: – теплопроводностью (кондукцией); – конвекцией (проведением), дыханием и испарением пота и влаги; – радиацией (излучением). Некоторое количество тепла затрачивается на нагревание пищи и воды во время пищеварения, нагревание воздуха в лёгких. Теплообмен человека при выполнении различных видов физической работы значительно меняется, например, значительно увеличиваются теплотери испарением (конвекцией).

Теплопроводностью (кондукцией) осуществляется теплопередача от поверхности тела человека к соприкасающимся с ним твёрдым предметом. Перенос тепла в этом случае происходит по Закону Фурье, Дж/с:

$$Q_{\text{конд}} = K S (t_1 - t_2), \quad (1)$$

где

$Q_{\text{конд}}$  – отдача тепла кондукцией;

$S$  – поверхность соприкосновения человека с предметом, м<sup>2</sup>;

$t_1$  – температура поверхности тела, °С;

$t_2$  – температура поверхности тела соприкосновения, °С;

$K$  – коэффициент теплопередачи, Вт/м<sup>2</sup>·К,

равный

$$K = 1/(\Sigma[\delta/\alpha]_{\text{ТК}} + \Sigma[\delta/\alpha]_{\text{возд}}), \quad (2)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К;

$\delta$  – толщина слоя одежды, м.

Теплопередача кондукцией через воздух составляет очень незначительную величину, так как коэффициент теплопроводности неподвижно воздуха равен  $9,65 \cdot 10^{-4}$  Вт/м·К.

Конвекцией осуществляется передача тепла с поверхности тела или одежды человека движущемуся около него воздуху. В общем балансе теплотерь теплопередача конвекцией составляет значительную долю (свыше 25...30 %). Для расчётов теплоотдачи конвекцией можно использовать уравнение Н.К. Витте, основанное на учёте охлаждения кататермометра и установленных при этом эмпирических постоянных величин:

$$Q_{\text{конв}} = 0,10 (0,5 + v) S (T_v - T_p) \text{ для } v \leq 0,6 \text{ м/с}; \quad (3)$$

$$Q_{\text{конв}} = 0,12 (0,273 + v) S (T_v - T_p) \text{ для } v > 0,6 \text{ м/с}, \quad (4)$$

где  $v$  – скорость движения воздуха, м/с;

$S$  – поверхность тела человека, участвующая в теплообмене, м<sup>2</sup>;

$T_v$  – температура воздуха, °С;

$T_p$  – температура (средняя) поверхности кожи, °С.

При испарении пота с поверхности кожи человека отнимается тепло, являющееся скрытой теплотой парообразования. Процесс теплоотдачи испарением с поверхности кожи и лёгких человека в условиях комфорта составляет 23...29 % всей теплоотдачи. Количество тепла, отдаваемого с поверхности тела испарением, определяется уравнением,

$$\text{Вт: } Q_n = \alpha_v W S (P_k - P_v), \quad (5)$$

где

$S$  – часть поверхности тела, покрытая потом, м<sup>2</sup>;

$W$  – коэффициент увлажнения кожи

$W \approx 0,2...1$ ;

$P_k$  – парциальное давление водяного пара в насыщенном воздухе над кожей, Па;

$P_v$  – парциальное давление водяного пара в окружающем воздухе, Па;

$\alpha_v$  – коэффициент перехода тепла во внешнюю среду при испарении пота, Вт/м<sup>2</sup>·К, для одетого человека  $\alpha_v = 1,25 K$ ,

где  $K$  – коэффициент теплопередачи, для неодетого человека  $\alpha_v = 10,45 + 8,7v$ , где  $v$  – скорость воздуха, м/с.

Как видно из уравнения, количество испаряющегося пота зависит от скорости движения воздуха, величины поверхности тела, покрытой потом, и от разности парциальных давлений ( $P_k - P_v$ ); которая меняется в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха. Интенсивность выделения водяных паров с поверхности кожи человека резко возрастает и при интенсивной мышечной деятельности человека. При приближённых расчётах считают, что количество тепла, отдаваемого с поверхности кожи испарением, в основном зависит от количества испарённой влаги и от температуры кожи.

Теплоотдача радиацией(излучением) – это передача тепла в форме лучистой энергии с поверхности тела человека на окружающие поверхности, имеющее более низкую температуру, или в окружающее пространство. Количество тепла, отдаваемого излучением, зависит от температуры поверхности тела (одежды), температуры окружающих тело стен и поверхностей, их способности излучать тепло, величины площади тела и окружающих поверхностей, расстояния и взаимного расположения тела и окружающих его поверхностей. Теплоотдача излучением в состоянии покоя человека составляет 43...50 % всей потери тепла. Количество тепла, излучённого единицей поверхности тела в единицу времени, определяется по закону СтефанаБольцмана, справедливого только для абсолютно чёрного и серого тел, ккал/ч:

$$Q_{\text{рад}} = \alpha_{\text{рад}} S_{\text{изл}} [(273 - t_{\text{п}}/100)^4 - (273 + t_{\text{о}}/100)^4], \quad (6)$$

где  $\alpha_{\text{рад}}$  – коэффициент теплоотдачи радиацией, Вт/м<sup>2</sup>·К;

$S_{\text{изл}}$  – излучающая поверхность тела человека, м<sup>2</sup>;

$t_p$  – температура поверхности тела и одежды, °С;

$t_o$  – температура окружающих поверхностей, °С.

Этот закон показывает, что интенсивность излучения резко возрастает с повышением температуры поверхности тела. В помещении теплоотдачу радиацией определяют по формуле Н. Витте, Вт:

$$Q_p = 0,093 \cdot S (T_{ст} - T_t), \quad (2.7)$$

где

$Q_p$  – теплоотдача радиацией, Вт;

$S$  – поверхность тела человека, м<sup>2</sup>;

$T_{ст}$  – температура стен;

$T_t$  – средневзвешенная температура тела.

В теплообмене человека конвекцией и радиацией принимает участие в среднем 75 % всей поверхности тела. Теплоотдача в процессе дыхания : нагревание воздуха и испарение влаги . Количество тепла, отдаваемого телом человека на нагревание воздуха в лёгких, зависит от количества прошедшего воздуха и его температуры при входе и выходе. А количество тепла, отдаваемого на испарение влаги, зависит от количества воздуха, прошедшего через лёгкие при дыхании и от содержания влаги во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе. Оно определяется по формуле

$$Q_{дых} = 0,001 m p, \quad (8)$$

где  $p$  – удельная теплота испарения воды,

Вт;  $m$  – количество влаги, испарённой в лёгких за 1ч (кг), определяемое разностью содержания влаги во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе.

В общем виде тепловой поток от человека равен

$$q = \sum SQ, \quad (9)$$

где  $S$  – площадь теплообмена (площадь поверхности тела человека) условного мужчины 180 м<sup>2</sup>, условной женщины – 160 м<sup>2</sup>.

Соотношение поверхности частей к общей поверхности тела: голова – 7,36 %; бедро – 20,3 %; туловище – 35,5 %; голень – 12,5 %; плечо и предплечье – 13,4 %; стопа – 6,44 %; кисть – 4,5 %.

### **Задание для практической работы.**

- 1) По показаниям «сухого» и «мокрого» термометров с использованием психрометрической таблицы определить температуру и относительную влажность воздуха в учебной лаборатории.
- 2) Разбить помещение на условные зоны. Рассчитать скорость воздуха (в зависимости от скорости работающего вентилятора) в зоне помещения и определить температуру окружающих человека поверхностей. Полученные данные занести в табл. .1.

Таблица 1

Зона лаборатории

Температура «сухого» термометра, °С

Температура «мокрого» термометра, °С

Относительная влажность воздуха, %

Скорость воздуха, м/с

Тепловой поток от сухой кожи

Тепловой поток от влажной кожи

3) Рассчитать по формулам (1) – (8) потери тепла радиацией (излучением), теплопроводностью и конвекцией, испарением влаги с кожи и верхних дыхательных путей и на нагрев вдыхаемого воздуха.

4) Рассчитать по формуле (9) общий тепловой поток от человека (сухая кожа и мокрая кожа) в зонах лаборатории.

Сделать выводы по работе.

### **Практическая работа 13.**

#### **Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта**

**Цель работы:** научиться оценивать экологическую нагрузку на организм человека от автотранспортных потоков.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды. В крупных городах на долю автотранспорта приходится более половины объема вредных выбросов в атмосферу. В мегаполисах эта величина еще больше: Санкт-Петербург – 71%, Москва – 88 %. Уровни загрязнения воздуха оксидами азота и углерода, углеводородами и другими вредными веществами на большинстве автомагистралей в 5-10 раз превышают предельно допустимые концентрации.

Большинство сортов применяемого ныне бензина содержит в качестве антидетонационной присадки тетраэтилсвинец (0,41 – 0,82 г/л). Бензин с такой присадкой

называют этилированным. Применение этой присадки позволяет сократить потребление топлива, но загрязняет атмосферу соединениями свинца. Практически во всех субъектах РФ отмечено, что доля автомобилей, эксплуатируемых с превышением действующих нормативов по токсичности и дымности, в среднем составляет 20 – 25 % и в отдельных регионах страны достигает 40 %.

Во многих странах, и в первую очередь индустриально развитых и густонаселенных, нарастает загрязнение поверхности Земли механическими примесями в виде золы, пыли, шлаков. Такое загрязнение особенно велико в районах размещения крупных транспортных узлов.

При сжигании в автотранспортных установках топлива, в воздух выбрасывается с продуктами сгорания и сернистый ангидрид, который, соединяясь с атмосферной влагой, образует сернистую и серную кислоты, попадающие, в конечном счете и в почву, и в воду. Подобные агрессивные вещества оказывают сильное вредное влияние, прежде всего, на растительный мир, угнетая леса на больших территориях. Скапливаясь в воздухе, они угрожают также животному миру и человеку, интенсивно разрушают металлические конструкции, лакокрасочные покрытия, бетонные и каменные сооружения. Большой вред наносится зданиям, мостам, архитектурным памятникам и другим сооружениям.

Доля отработавших газов автомобилей в загрязнении атмосферного воздуха больших городов изменяется в зависимости от времени и пропорциональна интенсивности движения транспортных средств. Минимальная концентрация вредных веществ наблюдается в ночные часы, когда их содержание в воздухе в несколько раз меньше, чем днем. Максимальная концентрация отмечается в часы пик. Атмосфера улиц самоочищается в результате проветривания. При одной и той же интенсивности движения большее загрязнение воздуха отмечается в районах плотно застроенных высокими зданиями, и вдоль дорог с узкой проезжей частью.

В автомобильных двигателях химическая энергия топлива преобразуется в тепловую, а затем в механическую работу. Процесс высвобождения химической энергии реализуется посредством горения, при котором реагенты энергоносителя соединяются с кислородом. В продуктах окислительных реакций содержатся: оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, соединения свинца, бенз(а)пирен, оксиды серы, углеводороды и другие побочные продукты горения.

В транспортном машиностроении в той или иной степени используется ртуть. Заражение среды обитания ртутью представляет большую опасность. Установлено, что ртуть, не только расстраивает здоровье, но и нарушает генетический аппарат, оказывая отрицательное воздействие на последующие поколения.

Транспорт - один из крупнейших потребителей пресной воды. Большое количество воды используется всеми видами транспорта для различных технологических и технических целей (охлаждение двигателя, жидкости для мойки и пр.).

По воздействию на организм человека компоненты отработавших газов подразделяются на:

**Токсичные** – оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, соединения свинца;

**Канцерогенные** – бенз(а)пирен;

**Раздражающего действия** – оксиды серы, углеводороды.

Влияние перечисленных компонентов отработанных газов на организм человека зависит от их концентрации в атмосфере и продолжительности действия.

*Оксид углерода* при вдыхании попадает в кровь и образует комплексное соединение с гемоглобином – карбоксигемоглобин. Оксид углерода реагирует с гемоглобином в 210 раз быстрее, чем кислород, что приводит к развитию кислородной недостаточности.

Признаками кислородной недостаточности являются нарушения в ЦНС, поражения дыхательной системы, снижение остроты зрения. Увеличенные среднесуточные концентрации оксида углерода способствуют возрастанию смертности лиц с сердечно – сосудистыми заболеваниями.

*Оксид углерода* в воздухе в зависимости от степени концентрации вызывает слабое отравление через 1 ч (концентрация  $C=0,05$  об.%), потерю сознания через несколько вдохов ( $C=1$  об.%).

Из оксидов азота наибольшую опасность представляет *диоксид азота*  $NO_2$ . Воздействие оксидов азота на человека приводит к нарушению функций легких и бронхов.

Воздействию оксидов азота в большей степени подвержены дети и люди, страдающие сердечно – сосудистыми заболеваниями.

*Оксиды азота* в воздухе в зависимости от концентрации вызывают раздражение слизистых оболочек носа и глаз ( $C=0,001$  об.%), начало кислородного голодания ( $C=0,001$  об.%), отек легких ( $C=0,008$  об.%).

*Сернистый ангидрид* в воздухе даже в относительно низких концентрациях увеличивает смертность от сердечно – сосудистых заболеваний, способствует возникновению бронхитов, астмы и других респираторных заболеваний.

*Углеводороды* в результате фотохимических реакций с оксидами азота образуют смог.

*Бенз(а)пирен*, попадая в организм человека, постепенно накапливается до критических концентраций и стимулирует образование злокачественных опухолей.

*Сажа* не представляет непосредственной опасности для человека. Сажа является адсорбентом канцерогенных веществ и способствует усилению влияния других токсических компонентов, например сернистого ангидрида.

*Свинец* способен накапливаться в организме, попадая в него через дыхательные пути, с пищей и через кожу. Поражает ЦНС и кровеносные органы.

В первую очередь воздействию токсических составляющих отработавших газов подвергается водитель автомобиля. Анализ воздуха в кабинах транспортных средств показал, что концентрация оксида углерода (особенно в кабинах грузовых автомобилей) может превышать предельно допустимые нормы.

*Выбросы SO<sub>2</sub>* являются причиной выпадения сернокислотных осадков, способствующих закислению почвы, воды и разрушению облицовки зданий. Возрастание концентрации оксида углерода опасно возникновением парникового эффекта, который приводит к возрастанию температуры воздуха у поверхности Земли.

Степень запыленности воздуха при движении автомобильного транспорта зависит от следующих факторов: времени года, типа покрытия дороги и вида почвы, направления ветра, интенсивности движения, грузоподъемности автомобиля, типа шин.

*Основной частью пыли является кварц.* На городских магистралях в уличной пыли обнаруживаются также примеси кальция, кадмия, свинца, хрома, цинка, меди, железа.

*Присутствие перечисленных примесей определяется функционированием автомобильного транспорта и обработкой магистралей антиобледенительными составами.* Увеличивают выброс пыли шины, оснащенные шипами. Износ дорожного полотна при их использовании в зимний период составляет 2-4 мм. В целом ряде стран использование шипованных шин запрещено, за исключением ограниченного числа автомобилей специального назначения. Воздействие пыли увеличивает скорость изнашивания машин и механизмов и оказывает вредное влияние на организм человека.

*Вредное воздействие пыли на организм человека зависит от ее дисперсности, твердости частиц, формы пылинок и т. д.* Мелкодисперсная пыль наиболее опасна, потому что оседает в легких и бронхах и при длительном вдыхании приводит к возникновению профессиональных заболеваний. *Особенно опасны для организма кислотосодержащие аэрозоли, адсорбирующие канцерогенные вещества.* Первые нарушают кислотное равновесие тканевых клеток; вторые, постепенно накапливаясь в организме, могут явиться причиной возникновения злокачественных опухолей.

Роль автотранспорта, а значит и выбросов от него, во всем мире растет. В среднем нормально эксплуатируемый автомобиль в сутки выбрасывает 4 кг только углекислого газа. Для многих городов России выбросы автотранспорта являются преобладающими.

Известно, что количество бензапирена в выхлопных газах резко возрастает на режимах торможения автомобилей - до 50-100 мг за 1 мин работы на низкосортном бензине. Если это количество распределить равномерно, оно способно создать концентрацию, равную ПДК, в громадном объеме воздуха - чуть меньше 1 км<sup>3</sup>. Пути снижения вредного воздействия этих выбросов следующие.

- Отказ от этилированного бензина для исключения выбросов соединений свинца и уменьшения непредельных углеводородов. Переход на газ или неэтилированный бензин (токсичность при этом снижается в 18-22 раза), повышение полноты сгорания за счет автоматического управления процессом, специальных систем и регулировок. Это сказывается и на расходе бензина. Уже сегодня в Японии достигнут уровень 2,5 л на 100 км.

- Замена карбюраторных двигателей, где это возможно, дизельными, дающими менее вредные выбросы.

- Решение вопросов по созданию электротранспорта, в т.ч. по величине пробега с одной зарядки и снижению выбросов от аккумуляторных батарей. Перевод общественного транспорта на электрическую тягу там, где нет дефицита энергии (метро, троллейбусы и др.)

Загрязнение среды соединениями свинца вызывает все большее опасение, прежде всего за счет именно автотранспорта. В 1995 г. выброшено в РФ около 5,7 тыс. т соединений свинца, из них почти 4 тыс. т - от автомобилей, 700 т - от предприятий цветной металлургии; по 400 т - от авиационных и ракетных двигателей, ТЭЦ; 200 т - от предприятий лакокрасочной, стекольной и оборонной промышленности. Отказ от этилированного бензина может снизить загрязнение соединениями свинца в несколько раз.

Значительна роль архитектурно-планировочных мероприятий и зеленых насаждений в снижении количества и уменьшении вредности выбросов. Специальные развязки и объезды, улучшение качества дорог и ликвидация ненужных участков торможения могут увеличить среднюю скорость движения транспорта. При этом, если скорость возрастает, к примеру, с 20 до 60 км/ч, общее количество выбросов уменьшится в 4-5 раз, а наиболее вредных (например, бензапирена) - еще значительно. При остановке у светофоров выбросы вредных веществ увеличиваются в 1,5-2 раза даже по сравнению с движением на первой скорости. Дороги с интенсивным движением следует выносить за пределы жилых и рекреационных зон или хотя бы защищать эти зоны «зеленым щитом» от загазованности. Даже однорядная высадка деревьев с кустарниками (высотой 1,5 м) на ширине 3-4 м снижает уровень загазованности на 10-15%, а при 4-х рядах шириной 30-50 м - на 60-70%.

Определяющее внимание транспорта на состояние окружающей среды требует особого внимания к применению новых экологически чистых видов топлива. К ним относится, прежде всего, сжиженный или сжатый газ. В мировой практике в качестве моторного топлива наиболее широко используется сжатый природный газ, содержащий не менее 85% метана. Следует отметить, что природный газ, в отличие от нефтяного газа, не токсичен.

В таблице 1 приведено сопоставление удельных выбросов в процентах для ДВС автомобилей по результатам комплексных испытаний при условии, что выбросы от ДВС на неэтилированном бензине приняты за 100 %.

Таблица 1

Содержание токсичных компонентов в выхлопных газах ДВС, %

Вид топлива	Токсичные компоненты выхлопных газов				
	СО	СхНу (без метана )	NOx	сажа	бензапи- рен
Бензин	100	100	100	нет	100
Бензин (двигатели с нейтрализат.)	25-30	10	25	нет	50
Дизтопливо	10	10	50-80	100	50
Газ+дизтопливо	8-10	8-10	50-70	20-40	30-40
Пропан+бутан	10-20	50-70	30-80	нет	3-10
Газ природный сжатый	5-10	1-10	25-40	нет	3-10

3-4 ра

сажи и двуокиси серы (дымность) дизельных двигателей - в 4-6 раз.

Особо следует остановиться на выбросах углеводородов, которые претерпевают в атмосфере фотохимическое окисление под действием ультрафиолетового облучения. Продукты этих окислительных реакций образуют так называемый смог. В бензиновых двигателях основное количество углеводородов приходится на этан и этилен, а в газовых - на метан. Легче всего под воздействием ультрафиолетового излучения окисляются непредельные углеводороды, такие, как этилен. Предельные углеводороды, включая метан, более стабильны. Поэтому в ограничительных стандартах автомобильных выбросов ряда стран углеводороды учитываются без метана, хотя пересчет ведется на метан.

Важно иметь в виду, что при использовании газового топлива увеличивается моторесурс двигателя - в 1,4-1,8 раза; срок службы свечей зажигания - в 4 раза; моторного

масла - в 1,5-1,8 раза; межремонтный пробег - в 1,5-2 раза. При этом снижается уровень шума на 3-8 дБ и время заправки. Все это обеспечивает быструю окупаемость затрат на перевод транспорта на газомоторное топливо.

Внимание специалистов привлекают вопросы безопасности использования газомоторного топлива. В целом взрывоопасная смесь газовых топлив с воздухом образуется при концентрациях в 1,9-4,5 раза больших, чем с бензином и дизельным топливом, что снижает опасность образования такой смеси.

Однако, определенную опасность представляют утечки газа через неплотность соединений. В этом отношении наиболее опасен сжиженный нефтяной газ, который в результате утечки образует местные скопления, способные «разливаться», что при возгорании увеличивает очаг пожара.

Отечественный и мировой опыт эксплуатации автомобилей не на газомоторном топливе, однако, не позволяет считать их более опасными, чем автомобили на бензине, если к этому добавить имеющийся в России на сегодня комплекс технических средств, обеспечивающих применение газа на транспорте, то необходимо признать, что переход на газомоторное топливо - вопрос ближайшего времени. Он диктуется экономическими, экологическими и технологическими соображениями.

Кроме сжиженного (сжатого газа) многие специалисты предрекают большое будущее жидкому водороду, как практически идеальному, с экологической точки зрения, моторному топливу. Но существуют проблемы, связанные как со свойствами самого водорода, так и его производством. Как горючее для транспорта водород удобнее и безопаснее в жидком виде, где в пересчете на 1 кг он превосходит по калорийности керосин в 6,7 раза и жидкий метан в 1,7 раза. В то же время плотность жидкого водорода меньше, чем у керосина почти на порядок, что требует больших баков, которые необходимо теплоизолировать, что также влечет за собой дополнительный вес и объем. Высокая температура горения водорода приводит к образованию значительного количества экологически вредных окислов азота, если окислителем является воздух. Истинный перелом в мировой топливной базе на основе водорода, может быть, достигнут путем принципиального изменения способа его производства, когда исходным сырьем станет вода, а первичным источником энергии - солнце или сила падающей воды.

### **Задание 1**

Выберите участок автотрассы вблизи учебного заведения (места жительства, отдыха) длиной 0,5 – 1 км, имеющий хороший обзор.

Определите число единиц автотранспорта, проходящего по участку в течение 20 минут.

Получив у преподавателя, расчетные данные по длине участка приступайте к вычислениям. При этом заполняйте таблицу:

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин	За 1 час, N <sub>j</sub>	Общий путь за 1 час, L <sub>j</sub> , км
Легковые автомобили (бензиновые, дизельные)			
Грузовые автомобили			
Автобусы (бензиновые, дизельные)			
Газели			

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

- число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку автотрассы в единицу времени;

- нормы расхода топлива автотранспортом (средние нормы расхода топлива автотранспортом при движении в условиях города приведены в таблице).

#### Нормы расхода топлива

Тип автотранспорта	Удельный расход топлива Y <sub>j</sub> (л на 1 км) диз. топливо	Удельный расход топлива Y <sub>j</sub> (л на 1 км) бензин
Легковые автомобили	0,09 – 0,11	0,11 – 0,13
Автобусы дизельные	0,38 – 0,41	
Автобусы бензиновые		0,41 – 0,44
Грузовые автомобили	0,31 – 0,34	
Газель		0,15 – 0,17

Значения эмпирических коэффициентов (K), определяющих выброс вредных веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице.

#### Коэффициенты выброса

Вид топлива	Значение коэффициента (K)		
	Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин	0,6	0,1	0,04
Дизельное топливо	0,1	0,03	0,04

Коэффициент  $K$  численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

Рассчитайте общий путь, пройденный выявленным числом автомобилей каждого типа за 1 час ( $L$ , км), по формуле:

$$L_j = N_j * L, \text{ где}$$

$j$  – обозначение типа автотранспорта;

$L$  – длина участка, км;

$N_j$  – число автомобилей каждого типа за 1 час.

Рассчитайте количество топлива ( $Q_j$ , л) разного вида, сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

$$Q_j = L_j * Y_j.$$

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида и занесите результаты в таблицу:

#### Расход топлива

Тип автомобиля	$L_j$	$Q_j$	
		бензин	Дизельное топливо
1. Легковые автомобили (бензиновые, дизельные)			
2. Автобусы дизельные			
3. Автобусы бензиновые			
4. Грузовые автомобили			
5. Газель			
Всего	$\Sigma Q$		

Рассчитайте объем выделившихся вредных веществ в литрах при нормальных условиях по каждому виду топлива ( $KQ$ ) и всего, занесите результат в таблицу.

#### Объем выбросов

Вид топлива	$\Sigma Q$ , л	Количество вредных веществ, л		
		Угарный газ	Углеводороды	Диоксид азота
Бензин				

Дизельное топливо				
Всего	(V), л			

Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ (m, г) по формуле:

$$m = \frac{V \cdot M}{22,4}$$

где M – молекулярная масса.

Рассчитайте количество чистого воздуха, необходимое для разбавления выделившихся вредных веществ для обеспечения санитарно допустимых условий окружающей среды.

Результаты запишите в таблицу:

Вид вредного выброса	Кол-во, л (объем)	Масса, г	Объем воздуха для разбавления, м <sup>3</sup>	Значение ПДК, мг/м <sup>3</sup>
Угарный газ				3,0
Углеводороды				0,1
Диоксид азота				0,04

Сопоставьте полученные результаты с количеством выбросов вредных веществ, производимых находящимися в вашем районе заводами, фабриками, котельными, автопредприятиями и другими загрязнителями воздуха.

Принимая во внимание близость к автомагистрали жилых и общественных зданий, сделайте вывод об экологической обстановке в районе исследованного вами участка автомагистрали. Для этого рассчитайте объем необходимого воздуха для заданного вам участка дороги, принимая во внимание ширину дороги, свой рост и тротуары с обеих сторон движения. Сделайте расчет фактической концентрации вредных выбросов, исходя из рассчитанного объема воздуха и массы конкретного газового выброса. Сделайте вывод, сравнив фактическую концентрацию выбросов, поступивших в атмосферу и ПДК.

Задание 2. Для проведения работы выбираем участок вблизи учебного заведения, имеющий хороший обзор с прилегающей территории. В течение 20 минут определяем число единиц автотранспорта, при этом заполняем таблицу 1.

Таблица 1

Тип транспорта	Количество автомобилей за 20 минут в одном направлении	Интенсивность движение за 1 час, N <sub>j</sub>	Средний эксплуатационный расход топлива, л/км, G
Легковые автомобили			0.12
Грузовые автомобили (бензин)			0.33
Автобусы бензиновые			0.37
Дизельные грузовые автомобили			0.34
Автобусы дизельные			0.28
Газель (бензин)			0,16

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, может быть оценено расчетным методом.

Рассчитываем мощность эмиссии  $q$  (количество выбросов) CO, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, Pb в обрабатывавших газах для каждого из газообразных веществ по формуле

$$Q = 2.06 \cdot 10^{-4} \cdot m \cdot [\sum(G_{ik} \cdot N_{ik} \cdot K_k) - \sum(G_{id} \cdot N_{id} \cdot K_d)], \text{ (г/с*м)} \quad (1)$$

$m$ -поправочный коэффициент зависящий от средней скорости транспортного потока (рис. 1).

$G_{ik}$ ,  $G_{id}$  - средний эксплуатационный расход топлива для данного типа карбюраторных и дизельных автомобилей соответственно, л/км: таблица 1

$N_{ik}$ ,  $N_{id}$  - интенсивность движения каждого выделенного типа карбюраторных и дизельных автомобилей соответственно, авт/ час.

$K_k$ ,  $K_d$  - коэффициенты принимаемые для данного компонента загрязнения, для карбюраторных и дизельных типов соответственно (таблица 2).

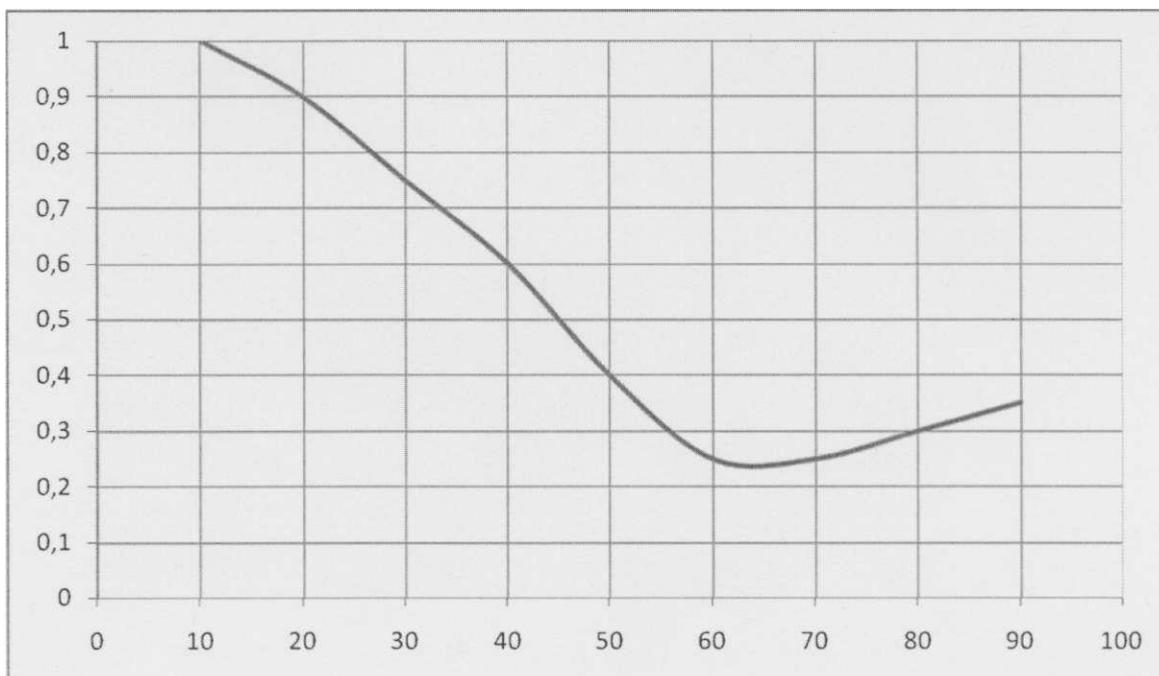


Рис.1 Зависимость поправочного коэффициента m от средней скорости транспортного потока.

Тип автотранспорта	K, для компонентов p <sub>k</sub> загрязнений			
	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	NO <sub>2</sub>	Pb
Легковые автомобили	0,6	0,12	0,06	0,37
Грузовые автомобили	0,6	0,12	0,06	0,17
Автобусы бензиновые	0,6	0,12	0,06	0,17
Дизельные грузовые автомобили	0,14	0,037	0,015	
Автобусы дизельные	0,6	0,06	0,06	

Мощность эмиссии свинца в обработавших газах карбюраторных двигателей рассчитываемых по формуле:

$$Q_{Pb} = 2,06 * 10^{-7} * T_p * K_o * K_{Pb} [\sum G_{ik} * N_{ik} * p_k], \text{ (г/с*м) (2), где}$$

T<sub>p</sub> - коэффициент зависящий от скорости транспортного потока. Для скорости равной 80 км/час (T<sub>p</sub> = 1);

$K_o$ - коэффициент учитывающий оседание свинца в системе выпуска отработавших газов (на деталях двигателя) ( $K_o = 0,8$ );

$K_{Рb}$ - коэффициент учитывающий долю отработываемого свинца в виде аэрозолей в общем виде выбросов ( $K_{Рb} = 0,2$ );

$P_k$ - содержание добавки свинца в топливе, применяемом в автомобиле данного типа.

Для бензина марки АИ-76=0,17 г/кг, а для АИ-93=0,37 г/кг.

Рассчитываем концентрацию загрязнения атмосферного воздуха различными компонентами в зависимости от расстояния кромки дороги по формуле:

$$C = (0,45 * g) / (\delta * V * \sin\varphi) + F, \text{ мг/м}^3 \text{ (3), где}$$

$g$  - мощность эмиссии различных компонентов загрязнения, рассчитанная ранее;

$\delta$  - значение стандартного Гауссова рассеяния в вертикальном направлении, зависит от расстояния дороги и уровня радиации (таблица 3);

$V$  - скорость ветра, преобладающая в расчетный периода месяца = 3 м/с;

$\sin \varphi$  – угол, составляющий направление ветра к трассе = 30°;

$F$  - фоновая концентрация загрязнений (г/м<sup>3</sup>).

Таблица 3

Приходящая солнечная радиация	Значение $\delta$ при удалении кромки проезжей части (м).									
	0	10	20	40	60	80	100	150	200	250
Сильная	0,2	2	4	6	8	10	13	19	24	30
Слабая		1	2	4	6	8	10	14	18	22

Предельные допустимые концентрации токсичных составляющих отработавших газов в воздухе населенных мест сведены в таблицу 4.

Таблица 4

Виды выбросов	Среднесуточный ПДК. мг/м	Класс опасности
Окись углерода	3,0	4
Углеводороды	1,5	3
Оксид азота	0,04	2
Соединение свинца	0,0003	1

По полученным данным в результате расчетов строим графики зависимости концентраций выбрасываемых веществ (мг/м<sup>3</sup>) от расстояния от проезжей части (м). На них по значениям ПДК для соответствующих выбросов определяем безопасные расстояния от кромки дороги. По результатам работы оцениваем экологическую

ситуацию на данном участке дороги и разрабатываем мероприятия по уменьшению количества выбросов и по защите атмосферного воздуха и человека от их воздействия.

#### **Практическая работа 14.**

##### **Оценка условий жизнедеятельности по факторам вредности и травмоопасности.**

**Цель работы:** Оценить влияние вредных и опасных факторов среды обитания (на производстве, в городе и в быту), на продолжительность жизни человека и риск его гибели.

##### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.
3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

##### **Теоретическая часть.**

При суточной миграции человека во вредных условиях жизненного пространства суммарная оценка ущерба здоровью может быть определена через расчёт времени сокращения продолжительности жизни в сутках по приближенной формуле:

$$\text{СПЖ} = \text{СПЖ}_{\text{пр}} + \text{СПЖ}_{\text{Г}} + \text{СПЖ}_{\text{б}}, \quad (1)$$

где СПЖ<sub>пр</sub> СПЖ<sub>Г</sub> СПЖ<sub>б</sub> - сокращения продолжительности жизни при пребывании, соответственно, в условиях производства, города и быта (сут.).

Расчет снижения продолжительности жизни осуществляется:

- по фактору неблагоприятных условий производства

$$\text{СПЖ}_{\text{пр}} = (\text{К}_{\text{пр}} + \text{К}_{\text{т}} + \text{К}_{\text{н}}) (\text{T} - \text{T}_{\text{н}}), \quad (2)$$

где К<sub>пр</sub>, К<sub>т</sub>, К<sub>н</sub> - ущерб здоровью на основании оценки класса условий производства, тяжести и напряженности труда, сут/год (табл. 2, 3);

Т - возраст человека, год;

Т<sub>н</sub> - возраст начала трудовой деятельности;

- по фактору неблагоприятных жилищных бытовых условий и загрязненного воздуха в городе

$$\text{СПЖ}_{\text{б,Г}} = (\text{К}_{\text{б}} + \text{К}_{\text{Г}}) * \text{T}, \quad (3)$$

где К<sub>б</sub>, К<sub>Г</sub> - скрытый ущерб здоровью в условиях бытовой и городской среды, сут/год (табл. 4);

- по факту курения с учетом множителя (п/20)

$$\text{СПЖ}_{\text{б (курение)}} = \text{К}_{\text{б}} \text{T}_{\text{к}} (\text{n}/20), \quad (4)$$

где  $p$  - количество выкуриваемых сигарет в день;  $T_k$  - стаж курильщика;

- по фактору езды в общественном транспорте

$$СПЖГ_{\text{транспорт}} = K_r T_t t, \quad (5)$$

где  $T_t$  - количество лет езды на работу в общественном транспорте;

$t$  - суммарное количество часов, затрачиваемое человеком ежедневно на проезд домой и на работу в оба конца.

Расчёт носит вероятностный характер и позволяет оценить влияние наиболее весомых факторов, характеризующих качество жизни конкретного человека.

Классификация условий труда по степени вредности и опасности. Условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1 класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих, и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Допустимые условия труда (2 класс), при которых факторы не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время отдыха или к началу следующей смены. Вредные условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и/или его потомство. Пороговые значения уровней вредных факторов для класса 4 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Вредные факторы	Значение уровня
Вредные вещества 1 -2 класса опасности	$> 20$ ПДК
Вредные вещества, опасные для развития острого отравления	$> 10$ ПДК
Шум, дБА	Превышение ПДУ $> 35$
Вибрация локальная, дБ	Превышение ПДУ $> 12$
Вибрация общая, дБ Тепловое облучение	Превышение ПДУ $> 24$
Электрические поля промышленной частоты	$> 2800$ Вт/м <sup>2</sup>
Лазерное излучение	$> 10^3$ ПДУ при однократном воздействии

Следует отметить, что работа в условиях труда 4 класса не допускается, за исключением ликвидации аварий и проведение экстренных работ для предупреждения аварийных ситуаций. При этом работы должны проводиться с применением средств индивидуальной

защиты и при строгом соблюдении режимов проведения таких работ. Нормативные значения вредных и опасных факторов приведены в справочной литературе.

### **Оценка влияния вредных факторов на здоровье человека .**

Воздействие вредных факторов на здоровье человека определяется их уровнями, совокупностью факторов и длительностью пребывания человека в этих зонах. Связь между совокупностью вредных производственных факторов и классами условий труда рассмотрена в специальном документе Минздрава России. Шкала оценки ущерба здоровью с учётом влияния возможных сочетаний вредных факторов и их уровней, тяжести и напряжённости трудового процесса на здоровье работающих представлена в табл. 2 и 3.

Таблица 2

### Скрытый ущерб здоровью на основании общей оценки класса условий труда

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год Кпр(Кн)
1.	1 фактор класса 3.1.	3.1.	2,5
2.	2 фактора класса 3.1.	3.1.	3,75 +
3.	3 и более факторов класса 3.1.	3.2	5,1
4.	1 фактор класса 3.2.	3.2	8,75 +
5.	2 и более факторов класса 3.2	3.3	12,6
6.	1 фактор класса 3.3	3.3	18,75 +
7.	2 и более факторов класса 3.3	3.4	25
8.	1 фактор класса 3.4	3.4	50,0 +
9.	2 и более факторов класса 3.4	4	75,1
10.	Наличие факторов класса 4	4	75,1

Таблица 3

### Скрытый ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса

№ п/п	Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год К <sub>т</sub>
1.	Менее 3 факторов класса 2	2	-
2.	3 и более факторов класса 2	3.1	2,5
3.	1 фактор класса 3.1	3.1	3,75
4.	2 и более факторов класса 3.1	3.2	5.1
5.	1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
6.	2 фактора класса 3.2	3.3	12.6
7.	Более 2 факторов класса 3.2	3.3	18,75

Методика количественной оценки ущерба здоровью при работе в неблагоприятных условиях труда включает следующие этапы:

- проводится оценка условий труда на рабочем месте по каждому негативному фактору, указанному в описании варианта, и устанавливается класс вредности условий труда;
- оценивается ущерб здоровью в виде сокращения продолжительности жизни К<sub>пр</sub> от класса условий труда на производстве по табл. 2;
- при оценке ущерба здоровью только по показателю тяжести трудового процесса используют данные табл. 3;
- при оценке ущерба здоровью только по показателю напряжённости трудового процесса величину ущерба принимают по классу условий труда по данным табл. 2, указанным в графе со значком « + ».

Учёт влияния вредных факторов городской и бытовой сред на здоровье людей обычно проводится по упрощённым показателям, приведённым в табл. 4.

Таблица 4

Скрытый ущерб здоровью по вредным факторам городской (К<sub>г</sub>)  
и бытовой (К<sub>б</sub>) среды, сутки/год

Факторы городской среды	К <sub>г</sub>
Загрязнение воздуха в крупных городах	5
Езда в часы «пик» в общественном транспорте ежедневно в течение 1 часа	2
Факторы бытовой среды	К <sub>б</sub>
Проживание в неблагоприятных жилищных условиях	7
Курение по 20 сигарет в день	50

**Оценка влияния травмоопасных факторов на человека в производственных, городских, бытовых условиях**

Вероятность травмирования человека в различных условиях его жизнедеятельности оценивается величиной индивидуального риска  $R$ . При использовании статистических данных величину риска  $1/(\text{чел.год})$  определяют по формуле  $R = N_{\text{тр}} / N_0$ , где  $N_{\text{тр}}$  - число травм за год;  $N_0$  - численность работавших в тот же период.

Госкомстат РФ оценивает травмоопасность различных производств и отраслей показателями частоты травматизма  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{сч}}$ ;

$$K_{\text{ч}} = (N_{\text{тр}}/N_0) 1000 \quad (6)$$

$$K_{\text{сч}} = (N_{\text{сч}}/N_0) 1000 \quad (7)$$

где  $K_{\text{ч}}$  - показатель частоты травматизма, а  $K_{\text{сч}}$  - показатель травматизма со смертельным исходом, приходящиеся на 1000 работающих;  $N_{\text{сч}}$  - число травм со смертельным исходом за год.

Нетрудно видеть, что при известных  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{сч}}$  риски получить травму  $R_{\text{тр}}$  или погибнуть на производстве будут определяться по формулам:

$$R_{\text{тр}} = K_{\text{ч}}/ 1000 \quad (8)$$

$$R_{\text{сч}} = K_{\text{сч}}/ 1000 \quad (9)$$

**Показатели  $K_{\text{ч}}$  и  $K_{\text{сч}}$  в различных отраслях экономики и по отдельным профессиям составляют:**

Таблица 5

Отрасль, профессия	$K_{\text{ч}}$	$K_{\text{сч}}$
По всем отраслям	5,0	0,15
<b>Промышленность</b> (в среднем)	5,5	0,133
Электроэнергетика	1,7	0,131
Электрические сети	2	0,211
Тепловые сети	3	0,132
Нефтепереработка	1,6	0,058
Химическая промышленность	3,1	0,104
Угольная промышленность	25,3	0,406
Черная металлургия	3,6	0,146
Цветная металлургия	4,5	0,216
Приборостроение	3,1	0,061
Автомобильная промышленность	4,6	0,069
Лесозаготовка	21,2	0,479
Лесопильное производство	16,7	0,246
Пищевая промышленность	6,0	0,122
Пивоварное производство	7,0	0,185
Спиртовая промышленность	2,3	0,029
Мясная и молочная промышленность	7,4	0,079

<b>Сельское хозяйство</b>	8,3	0,216
<b>Транспорт</b>	3,6	0,162
Железнодорожный	1,3	0,111
Водный	5,0	0,345
Авиационный	2,5	0,264
<b>Строительство</b>	5,3	0,312
<b>Коммунальное хозяйство</b>	3,2	0,037
<b>Здравоохранение</b>	2	0,009
Водитель	-	0,32
Электросварщик	-	0,20
Газосварщик	-	0,21
Грузчик	-	0,18
Слесарь	-	0,11
Крановщик	-	0,14

Риск принудительной гибели людей в непроизводственных условиях  $R_b$ ,  $R_r$  можно приближенно оценивать, пользуясь данными, приведенными ниже:

Таблица 6

Причина	Риск гибели человека
Автокатастрофа	$2,5 \cdot 10^{-4}$
Авиакатастрофа	$1 \cdot 10^{-5}$
Электротравма	$6 \cdot 10^{-6}$
Падение человека	$1 \cdot 10^{-4}$
Падение предметов на человека	$6 \cdot 10^{-6}$
Воздействие пламени	$4 \cdot 10^{-5}$
Утопление	$3 \cdot 10^{-5}$
Авария на АЭС (на границе территории АЭС)	$5 \cdot 10^{-7}$
Природные явления (молнии , ураганы и пр.)	$10^{-6} - 10^{-7}$

Вычисление вероятности гибели человека в цепи несовместимых событий производится по формуле

$$R = \sum_1^n R_i \quad (10)$$

где  $R_j$  - вероятность индивидуального события;  $R$  - суммарный риск от п последовательных событий.

**Практическое задание.**

1. Внимательно изучите вариант задания, выданный Вам преподавателем.
2. Определите класс условий труда в соответствии с заданием заполните итоговую табл.6 отчёта по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности, тяжести и напряжённости.
3. Проведите количественную оценку ущерба здоровью при работе в неблагоприятных условиях труда (табл. 2 – 3 текста), а также жизни в городе и в быту (табл. 4) и заполните табл. 7.
4. Оцените риск получения травмы  $R_{тр}$  или риск гибели на производстве  $R_{си}$ , зная величины  $K_{ч}$  и  $K_{си}$  из табл. 5, а риск гибели в непроизводственных условиях  $R_{б}$ ,  $R_{г}$  из табл. 6. Результаты занесите в табл. 8.
5. Сделайте выводы и предложите рекомендации по увеличению СПЖ и снижению риска  $R_{тр}$  и  $R_{си}$ .

Итоговая таблица по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности

Таблица 6

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			3.1	3.2	3.3	3.4	
1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4	

Таблица 7

Класс условий труда	Расчёт СПЖ
$СПЖ_{пр}$	
$СПЖ_{г}$	
$СПЖ_{б}$	
$СПК_{\Sigma}$	

Таблица 8

№ варианта	Расчёт риска
$K_{ч}$	
$K_{си}$	
$R_{тр}$	
$R_{с.и.}$	
$R_{б}$	

$R_f$	
$R_\Sigma$	

## ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант 1 Определите величину сокращения продолжительности жизни (СПЖ, сут) заточника в зависимости от класса условий труда в механическом цехе, условий проживания, поведения и суммарный риск гибели заточника. Работа ведётся электрокорундовыми кругами. Количество окиси кремния в воздухе рабочей зоны превышает ПДК в 1,5 раза. При заточке присутствует отражённая блёскость. Число оборотов шлифовального круга 6300 об/мин, что создает локальную вибрацию, превышающую допустимую на 9 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 25 дБ. Освещённость в цехе из-за сильного загрязнения системы освещения составляет 50% от нормы. Живёт заточник около нефтебазы, ему 45 лет, трудиться начал с 15 лет, выкуривает более 20 сигарет в день в течении 30 лет. Время в пути до работы наземным городским транспортом составляет 1 час, где к тому же подвергается воздействию вибрации.

Вариант 2 Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели мастера (инженера) участка виброуплотнения и термообработки стержневых смесей литейного цеха. Вентиляция в цехе работает не эффективно. Печи электрические, работают на частоте 3,0 МГц с интенсивностью поля, превышающей нормы > 5 раз. Вибрация на рабочем месте мастера превышает допустимую на 12 дБ. Уровень шума превышает допустимый на 15 дБ. Напряжённость электрической составляющей превышает предельно допустимый уровень в 3 раза, так как печь старая и отсутствует экранирование индуктора. Интенсивность теплового потока на рабочем месте 1,05 кВт/м<sup>2</sup> (норма 0,35 кВт/м<sup>2</sup>). Запылённость алюминиевой, магниевой пылью (2 класс опасности), загазованность воздуха рабочей зоны парами аммиака, ацетона, окисью углерода (3 класс опасности) в среднем превышает ПДК в 7 раз. Мастер живёт за городом, куда добирается на электричке и автобусе в течение 1,5 часа. Дом его расположен около железнодорожного переезда и уровень инфразвука (ИЗ) от маневровых паровозов в доме в ночное время превышает ПДУ на 10 дБ. Ему 60 лет, из них 45 лет он курит и выкуривает в среднем по 12 сигарет в день.

Вариант 3 Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) оператора гибкого автоматизированного комплекса, рабочее место которого оснащено компьютером буквенно-цифрового типа, на котором он работает более 4 час за смену, и пультом управления с большим числом контрольно-измерительных шкальных приборов. Оператор постоянно, с длительностью сосредоточенного наблюдения более 45 % от времени смены,

обрабатывает информацию, внося коррекцию в работу комплекса. При этом он несёт полную ответственность за функциональное качество вспомогательных работ, а также за обеспечение непрерывного производственного процесса. Обеспечение последнего зависит от оперативного принятия управленческих решений. Работа комплекса связана с механической высокоскоростной обработкой высоколегированных сталей. Работа 2-х сменная с ночной сменой. Продолжительность смены 10 часов. Помещение комплекса с пультом управления не имеет окон, в нём предусмотрена общеобменная вытяжная вентиляция. Живёт оператор в крупном городе, домой добирается на метро за 40 мин (0,66 ч), курит по 10 сигарет в день в течение 30 лет. Определите также величину риска гибели оператора, которому 48 лет.

Вариант 4 Определите величину сокращения продолжительности жизни (сут) и величину риска гибели 50-летнего инженера, окончившего ТГТУ и поступившего работать мастером цеха завода ОАО «Пигмент» в 25 лет. Содержание в составе воздуха на предприятии токсичных веществ – стирола, фенола, формальдегида составляет 10 ПДК. Уровни шума превышают ПДУ на 25 дБ, освещённость в цехе из-за постоянного наличия тумана составляет меньше 50% от нормы; уровень статического электричества составляет <5 ПДУ. Степень ответственности за окончательный результат работы (боязнь остановки техпроцесса, возможность возникновения опасных ситуаций для жизни людей и др.) составляет класс условий труда 3.2. Из-за дефицита времени по напряжённости труда работа мастера относится к классу 3.1. Живёт инженер в районе ОАО «Пигмент».

Вариант 5 Определите величину сокращения продолжительности жизни маляра-женщины, которая окрашивает промышленные изделия с помощью краскопульта, весом 1,8 кг в течение 80 % времени смены, т.е. 23 040 с, при этом она выполняет около 30 движений с большой амплитудой в минуту. Живёт работница рядом с хлебозаводом, который работает круглосуточно. Системы вентиляции создают в ночное время уровни шума, превышающие ПДУ на 25 дБ. Добирается домой на двух видах городского транспорта в течение 1 ч 15 мин. Она курит в течение уже 20 лет, в среднем по 15 сигарет в день, ей 55 лет, рабочий стаж 35.

## **Практическая работа 15.**

### **Оценка профессионального риска для здоровья работников.**

**Цель работы:** изучить методики оценки профессионального риска работников различных производств.

#### **План проведения занятий.**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.
2. Выполнить практическую часть по заданию преподавателя.

3. Сделать выводы.

**Используемые технологии преподавания:** проблемное изложение теоретического материала; презентация материала на слайдах.

#### **Теоретическая часть.**

Профессиональный риск оценивается по результатам:

- производственного контроля согласно СП 1.1.1058 – 01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»;
- учреждений Роспотребнадзора Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации в соответствии с «Положением о социально-гигиеническом мониторинге», утвержденным Правительством Российской Федерации 09.06.2000 № 426;
- спецоценки рабочих мест в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» и «Методики проведения специальной оценки условий труда», утвержденной приказом Минтруда России № 33н от 24.01.2014;
- гигиенической экспертизы производственного оборудования и продукции производственного назначения;
- медицинский осмотр, заболеваемости с временной утратой трудоспособности, обращаемости за медицинской помощью.

Согласно ГОСТ Р 12.0.230-2007 «Системы управления охраной труда. Общие требования» (дата введения 1 июля 2009 г.) организациям вменяется в обязанность регистрация несчастных случаев, профессиональных заболеваний, происшествий и других событий, создающих угрозу жизни и здоровью. Эти данные могут быть использованы для установления связи нарушений здоровья с работой.

Для оценки возможности возникновения заболеваний работников необходимо использовать нормативный акт Р 2.2.1766- 03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Результаты оценки профессионального риска по степени весомости доказательств (по критериям ООН) подразделяют на следующие категории:

- категория 1А (доказанный профессиональный риск) – на основе результатов гигиенической оценки условий труда по критериям «Руководства по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» (Руководство Р.2.2.2006-05), материалов периодических медицинских



Это необходимо для обоснования ежегодного и долгосрочного плана оздоровления условий труда и снижения уровня профессиональной заболеваемости применительно к отрасли, крупному производству, а также субъекту Российской Федерации по данным периодических медицинских осмотров работников во вредных условиях труда. Указанное определение выполняется в три этапа.

1. Выбор необходимого числа (N) осматриваемых работников ( $450 < N < 800$  в течение одного – двух лет) по формуле:

$$N = P_{ц}(100 - P_{ц})t^2 / \Delta^2$$

Где  $P_{ц}$  – предполагаемый уровень (абсолютный риск) профессиональных заболеваний, %;  $t$  – критерий Стьюдента (например,  $t = 2$ );

$\Delta$ -максимально допустимая ошибка (1-3%)

2. Определение доверительного интервала предполагаемой распространенности профессиональных заболеваний по формуле:

$$Q_{1.2} = 100 \left( \frac{P+t^2}{2N} \pm t \sqrt{\frac{P(1-P)}{N} + \frac{t^2}{4N^2}} \right) \left( 1 + \frac{t^2}{N} \right)$$

Где  $Q_1$  и  $Q_2$  -соответственно верхняя и нижняя границы доверительного интервала, %;

$P$ -показатель распространенности профессиональных заболеваний ( $P=m/N$ , здесь  $m$ - число лиц с профессиональными заболеваниями);

$N$ - число осматриваемых работников.

3. Заключительный этап –определение предполагаемой распространенности профессиональных заболеваний в масштабе отрасли крупного производства, субъекта Российской Федерации. Для этого необходимо знать абсолютную численность работников, занятых трудовой деятельностью во вредных условиях труда и подлежащих периодическим медицинским осмотрам. Используя значение  $Q_1$  и  $Q_2$ , выраженные в процентах, можно определить предполагаемую абсолютную численность для данной общей численности работников.

Профессиональная заболеваемость -совокупность профессиональных заболеваний работников в неблагоприятных условиях труда, выражающаяся в числе случаев на 10000 работников в год.

Профессиональные заболевания от воздействия пыли -в первую очередь пневмокониозы (силикоз, силикатозы и др.) и пылевые бронхиты-по количеству самые распространенные и составляют примерно треть общего числа профессиональных заболеваний.

Для прогноза заболеваний пневмокониоза НИИ медицины труда РАМН предложен эмпирический метод расчета по формуле:

$$R = 8.6X_1 + 6X_2 + 19.4 X_3 K_1 + 6.4 X_4 K_2 K_3$$

Где R – интегральный показатель развития заболевания; X<sub>1</sub> – возраст работающего, лет; X<sub>2</sub> – общий стаж его работы, лет; X<sub>4</sub> – содержание пыли в воздухе рабочей зоны (пылевая экспозиционная доза – ПЭД), мг/м<sup>3</sup>; K<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий содержание свободного диоксида кремния:

SiO <sub>2</sub> , %.....<2.0	2.1-10.0	10.1-70.0	>70.1	
K <sub>1</sub> .....	0.6	0.8	1.0	1.2

Критерии оценки достоверности производственного обусловленной заболеваемости (профессионально риска) работников

Таблица 1.

Классы условий труда по Руководство Р.2.2.2006-05	Степень обусловленности	Риск
1	Малая	1.0 – 1.5 (<33%)
2	Средняя	1.5 – 2.0 (33-50%)
3	Высокая	2.0 – 3.2 (51-60%)
4	Очень высокая	3.2 – 5.0 (67-50%)

K<sub>2</sub> – коэффициент, учитывающий дисперсный состав частиц ингалируемой пыли, ее минеральный состав и концентрацию в воздухе рабочей зоны (табл. 7);

K<sub>3</sub> – коэффициент, учитывающий тяжесть труда и связанный с этим объем легочной вентиляции:

Работа.....	Легкая	Средней тяжести	Тяжелая
Категория условий труда ...	1а 1б	2а 2б	3
K <sub>3</sub> .....	..... 1.1 1.3	1.5 1.6	1.8

После вычислений значения R определяют по табл. 4 возможный процент заболеваний или вероятность (риск) их развития P, %.

Уровень профессионального риска (профессиональной заболеваемости):

Уровень* .....	М	Н	Ср	выше Ср	В	СВ
Классы условий труда	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Проф. Заболеваемость	0	>1.5	1.6-5.0	5.1-15.0	15.1-50	>50

Наличие производственно-обусловленной заболеваемости определяют по табл. 1 с учетом табл. 10-12.

### Практическое задание.

**Задача 1.** Определить (в %) количество рабочих мест с удовлетворительными условиями труда, класса условий труда, направления и срочность оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состоянию здоровья работников (по табл. 8)

#### Сводная ведомость рабочих мест и результатов их спецоценки по условиям труда в подразделениях предприятия.

Таблица 2.

Структурное подразделение	Число рабочих мест, на которых проведена спецоценка	Число работников занятых на рабочих местах	Число рабочих мест с условием труда	
			Оптимальными и допустим.	Вредными
Цех 1	176	384	127	49
Цех 2	60	157	7	53
Цех 3	72	136	43	29
Цех 4	43	101	31	18
Цех 5	26	26	11	8
Итого	377	804	219	147

На предприятии проведена спецоценка рабочих мест в пяти цехах (табл. 2). Общее число гигиенических исследований составило 791200, оформлено 648 карт спецоценки рабочих мест по условиям труда (на одну карту приходится 1221 исследование). Оценено 377 рабочих мест, на которых заняты 804. Неудовлетворительные (вредные) условия труда обнаружены на 147 рабочих местах.

**Задача 2.** Определить класс условий труда на каждом участке цементного производства (табл. 3) в соответствии с требованиями табл. 4 и наметить мероприятия по их улучшению (согласно табл. 8).

**Оценка условий труда по степени вредности в цементном производстве. Таблица 3**

Название отделений и т.д.	Производственные факторы (оценка по классам вредности)							
	Аэрозоль (пыль)	Шум	Температура воздуха в период		Инфракрасная радиация	Нервно-психические нагрузки	Физические нагрузки	Освещенность
			Холодный	Теплый				
Дробильные отделения	3.1 Вредные	3.1 Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1 Вредные	3.1 Вредные	3.2 Вредные
Сырьевые отделения	3.1 Вредные	3.1 Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1 Вредные	3.1 Вредные	3.2 Вредные
Сушильные отделения	3.1 Вредные	3.1 Вредные	Не соответствует ПДУ	Не соответствует ПДУ	Не исследовалось	3.1 Вредные	3.1 Вредные	Не исследовалось
Цехи обжига	3.2 Вредные	3.1 Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	3.3 Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2 Вредные
Цехи помола	3.4 Вредные	3.2 Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследовалось	3.1 Вредные	3.1 Вредные	3.2 Вредные
Транспортно-упаковочные цехи	3.4 Вредные	3.1 Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2 Вредные
В среднем соответствии степени вредности	100%	100%	43%	12%	22%	70%	50%	100%

**Задача 3.** На машиностроительном предприятии при периодическом медицинском осмотре 770 работников во вредных условиях труда выявило три случая профессиональных заболеваний. Определить уровень профессиональной заболеваемости и направления оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников.

Оценка условий труда в целом по степени вредности с учетом конкретных вредных производственных факторов на цементном производстве

Таблица 4

Факторы	Классы условий труда по Р 2.2.755 - 99						
	1 класс – оптимальный	2 класс – допустимый	3 класс - вредный				4 класс- опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Аэрозоль					+		
Шум			+				
Микроклимат			+				
Освещенность				+			
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда			+				
Общая оценка							

**Задача 4.** При периодическом медицинском осмотре маляров, имеющих контактов с органическими растворителями, выявлено два случая профессиональных интоксикаций ароматическими углеводорода (ксилолом и толуолом): каждый из маляров имел листок нетрудоспособности: один – на 20 дней, другой – на 17 дней. Определить индекс профессиональных интоксикаций (заболеваний) и направления оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников.

**Задача 5.** Определить абсолютный и относительный риск возникновения профессиональных заболеваний на судостроительном предприятии (табл. 5)

**Задача 6.** На крупном машиностроительном производстве предполагаемый уровень распространенности (абсолютный риск) профессиональных заболеваний равен 5%. Определить необходимую численность работников, которые подлежат медицинскому осмотру.

## Риск возникновения профессиональных заболеваний на судостроительном предприятии

Таблица 5

Группы работников	Число работников	Число профессиональных заболеваний
Всего работников во вредных условиях труда	1300	251
Обрубщики, рубщики, чеканщики	150	67
Маляры	100	17
Электросварщики	650	74
Сборщики, котельщики	800	41

**Задача 7.** Определить прогнозируемую распространенность (абсолютный риск) профессиональных заболеваний, если известно, что в промышленности строительных материалов ежегодно проходят обязательные периодические медицинские осмотры 14800 человек. Прогнозируемый уровень их распространенности колеблется от 4,28 до 5,3 %.

**Задача 8.** Оценить профессиональный риск развития заболевания при контакте с пылью. У проходчика (подземных работ) в возрасте 30 лет, стаж работы 10 лет, профмаршрут: 2 года – стволочной, 3 года – электрослесарь, 5 лет – проходчик. Необходимо определить профессиональный риск: а) развития профессионального заболевания от контакта с пылью (%); б) при продолжении работы в тех же условиях еще 1 год.

**Задача 9.** В одном из цехов крупного деревообрабатывающего предприятия, в котором работают 350 станочников, ежегодно регистрируются повышенные показатели заболеваемости с временной утратой работоспособности. Их условия труда характеризуются как неблагоприятные из-за повышенных параметров шума, пыли и физических нагрузок. Случаи заболеваний и дни нетрудоспособности врач местного здравпункта фиксирует в форме № 16 – ВН «Сведения о причинах временной нетрудоспособности», утвержденной Госкомстатом России 29.06.1999 №49. По этим данным, зная количество работников предприятия, врач определил показатели ЗВУТ по случаям заболеваний и дням нетрудоспособности. В прошедшем году они составили соответственно 95 и 1150 на 100 сотрудников. В целом ЗВУТ работников производства составляет 63 случая заболеваний и 669 дней нетрудоспособности на 100 работников. Определить, имеется ли достоверная производственно обусловленная заболеваемость, класс условий труда данных работников и наметить соответствующие направления оздоровления условий труда в целях снижения ЗВУТ. Производственно обусловленная заболеваемость считается достоверно связанной с неблагоприятными условиями труда, если ее показатели более чем на 33% превышают таковые для работников группы сравнения.

**Задача 10.** По данным местных ЛПУ у населения данного региона всех контингентов – детей, подростков, взрослых (работающих и пенсионеров), женщин и мужчин преобладают заболевания органов дыхания (ОРЗ, бронхит). У взрослых, кроме того, регистрировались заболевания сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда), а так же заболевания опорно-двигательного аппарата (остеохондроз,

миофиброз) и периферической нервной системы (полиневропатии). Инфекционные заболевания были представлены гриппом, гепатитами В и С, туберкулезом, ВИЧ-инфекцией. У части жителей выявлены онкологические заболевания и сахарный диабет, заболевания мочеполовой системы. Определить: какие из названных заболеваний относятся к социально-значимым, к опасным для окружающих, одновременно являются и социально-значимыми и опасными. По результатам этого определения назовите заболевания, наиболее неблагоприятные для человека.

Таблица 6

**Медико-биологические показатели оценки риска в зависимости от класса условий труда**

Класс условий труда по критериям Руководство Р.2.2.2006-05	Показатель				
	Состояние здоровья по результатам периодических медосмотров	Заболеваемость с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ)	Биологический возраст в сравнении с паспортным	Смертность, недержание, инвалидность и др.	Нарушение репродуктивного здоровья и здоровья потомства
1					
2					
3.1	+				+
3.2	++	+	+		+
3.3	++	++	+	+	++
3.4	++	++	+	++	++
4	++	++	+	++	++

*Примечание.* «+» рекомендуется; «++» обязательно.

Таблица 7

**Значение коэффициента  $K_2$  в зависимости от превышения ПДК разных видов пыли в воздухе рабочей зоны**

Вид пыли (содержание в ней свободного SiO <sub>2</sub> )	Значение $K_2$ при кратности превышения ПДК		
	1,1 – 2,0 ПДК	2,1 – 5,0 ПДК	5,1 – 10,0 ПДК
Породная (10-70%)	2,3	2,3	2,3
Углеродная (5-10%)	2,3	2,3 – 1,9	1,9 – 1,1
Антрацитовая (до 5%)	2,3 – 2,0	2,0 – 1,3	1,3 – 0,75
Каменноугольная (до 5%)	2,2 – 1,6	1,6 – 0,8	0,8 – 0,47

## Классы условий труда, профессиональный риск и требуемые меры по его снижению

Класс условий труда <sup>*1</sup>	I <sub>пз</sub> <sup>*2</sup>	Риск	Необходимость в снижении риска	Меры по снижению риска <sup>*3</sup>									
				ОТМ	СИЗ	ЛПМ	ПАМО	РТО	СРД	ДО	ДПО		
1-й (оптимальный)	-	Нет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-й (допустимый)	< 0,05	Пренебрежительн о малый (переносимый)	Нет, но уязвимые лица нуждаются в дополнительной защите <sup>*4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-й (вредный): 3.1	0,05 - 0,11	Малый (умеренный)	Есть	+	+	+	1 раз в 3 года	+	-	-	-	-	-
3.2	0,12 – 0,24	Средний (существенный)	Есть, и в установленные сроки	+	+	+	1 раз в 2 года	+	1 ч	1 нед	-	-	-
3.3	0,25 – 0,49	Высокий (непереносимый) Требуется снижения	Острая	++	++	++	1 раз в год	++	2 ч	2 нед	5 лет	-	-
3.4	0,5 – 1,0	Очень высокий (непереносимый)	Работы не вести до снижения риска	+++	+++	+++	1 раз в год	+++	3 ч	3 нед	10 лет	-	-
4 (опасный, экстримальный)	> 1,0	Сверхвысокий риск для жизни	Работы вести только по спец. Регламентам <sup>*5</sup>	+	+	+	+	+	>4 ч	>4 нед	>10 лет	-	-

Примечание к таблице 8.

\*1 Согласно Руководство Р.2.2.2006-05.

\*2 Индекс профессиональных заболеваний (с учетом их риска и тяжести).

\*3 ОТМ – оргтехмероприятия, СИЗ – средства индивидуальной защиты, ЛПМ – лечебно-профилактические мероприятия, ПМО – периодические медосмотры, РТО – режим труда и отдыха, СРД – сокращенный рабочий день, ДО – дополнительный отпуск, ДПО – досрочное пенсионное обеспечение. Интенсивность проведенных мероприятий: «+» - нормальная, «++» - повышенная, «+++» - высокая.

\*4 К уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных, кормящих матерей, инвалидов.

\*5 Ведомственные, отраслевые или профессиональные с дорабочим и/или непрерывным мониторингом функционального состояния организма.

Таблица 9

**Зависимость вероятности Р (%) развития риска заболеваний от интегрального показателя R**

R	P, %	R	P, %	R	P, %
1000 - 1150	≤ 2	1301 – 1350	30	1501 – 1550	70
1151 - 1200	5	1351 – 1400	40	1551 – 1600	80
1201 - 1250	10	1401 – 1450	50	1601 – 1700	90
1250 - 1300	20	1451 - 1500	60		

Таблица 10

**Критерий показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности по всем заболеваниям на 100 работников**

Показатель	Класс условий труда по Р 2.2.755-99					
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Случаи заболеваний	6,4 – 72,3	72,4 – 84,6	64,7 – 90,7	90,8 – 96,8	96,9 – 102,9	Более 102,9
Дни нетрудоспособности	867 – 938	939 – 1081	1082 – 1153	1154 – 1225	1226 – 1281	Более 1281

Таблица 11

**Вероятность развития варикозного расширения вен в зависимости от тяжести труда**

Категории тяжести	Время пребывания в положении стоя, % от времени смены	Вероятность заболевания, %
I – оптимальная (1)	До 33	6 – 14
II – допустимая (2)	34 – 53	15 – 24
III – тяжелая (3.1)	54 – 74	25 – 34
IV – очень тяжелая* (3.2)	74 – 93	35 и более

\*Последнюю группу тяжести труда подразделяют на две: 74 – 82 % и 83 – 96 %

(пребывание в вертикальном положении более 7,5 ч возможно лишь теоретически).

Соответственно вероятность данного заболевания достигает 38 и 47 %. Таким образом,

при анализе данного трудового процесса можно выделить пять категорий тяжести труда и соответствующую им вероятность заболеваний нижних конечностей.

Таблица 12

**Вероятность (в %) развития гипертонической, ишемической болезней, невротических расстройств у женщин (числитель) и мужчин (знаменатель) в зависимости от напряженности труда**

Форма патологии	Категория напряженности труда				
	1-я – мало - напряжённая (2) (оптимальная)	2-я – средне - напряжённая (2) (допустимый)	3-я – высоко - напряжённая (3.1)	4-я – очень высоко - напряжённая (3.2)	5-я – изнурительно напряжённая (3.3)
Гипертоническая болезнь	До 3,4	3,5 – 11	11,5 – 17,6	17,7 – 22,6	22,7 – 26,9
	0	0,1 – 10,3	10,4 – 20,7	20,8 – 29,1	29,2 – 36,2
Ишемическая болезнь	До 0,2	0,3 – 3,8	3,9 – 7,0	7,1 – 8,9	9,0 – 10,8
	0	0,1 – 6,1	6,2 – 21,2	21,3 – 33,5	33,6 – 43,8
Невротические расстройства (общее число)	До 20,3	20,4 – 37,3	37,4 – 50,5	50,6 – 61,3	61,4 – 70,3
	0	0,1 – 11,1	11,2 – 24,2	24,3 – 34,9	35,0 – 43,9